

bvj



bvi

3 VMBO-GT deel B

Biologie voor jou

Biologie voor vmbo-bovenbouw

Eindredactie

Lineke Pijnappels
Linie Stam

Auteurs

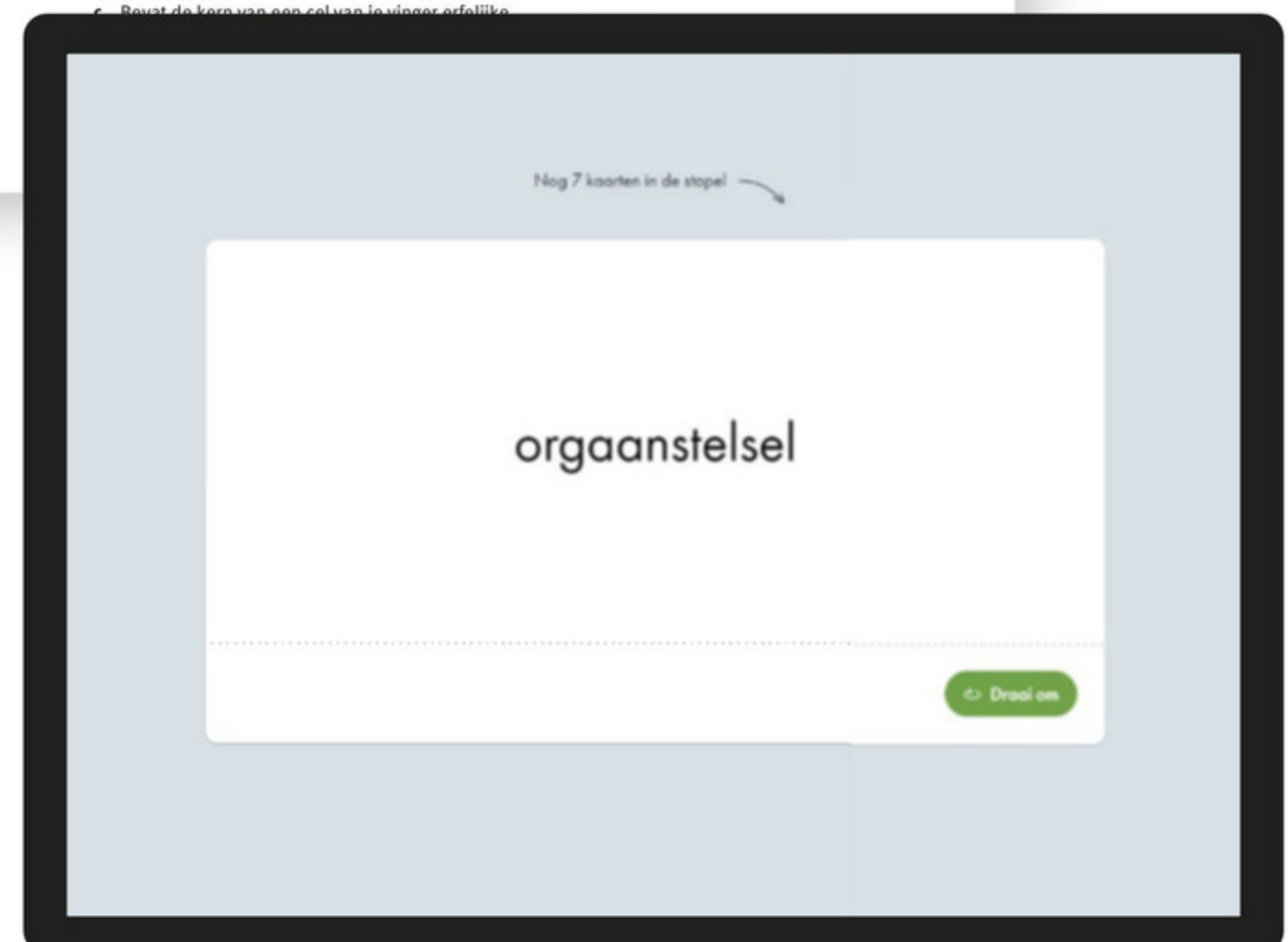
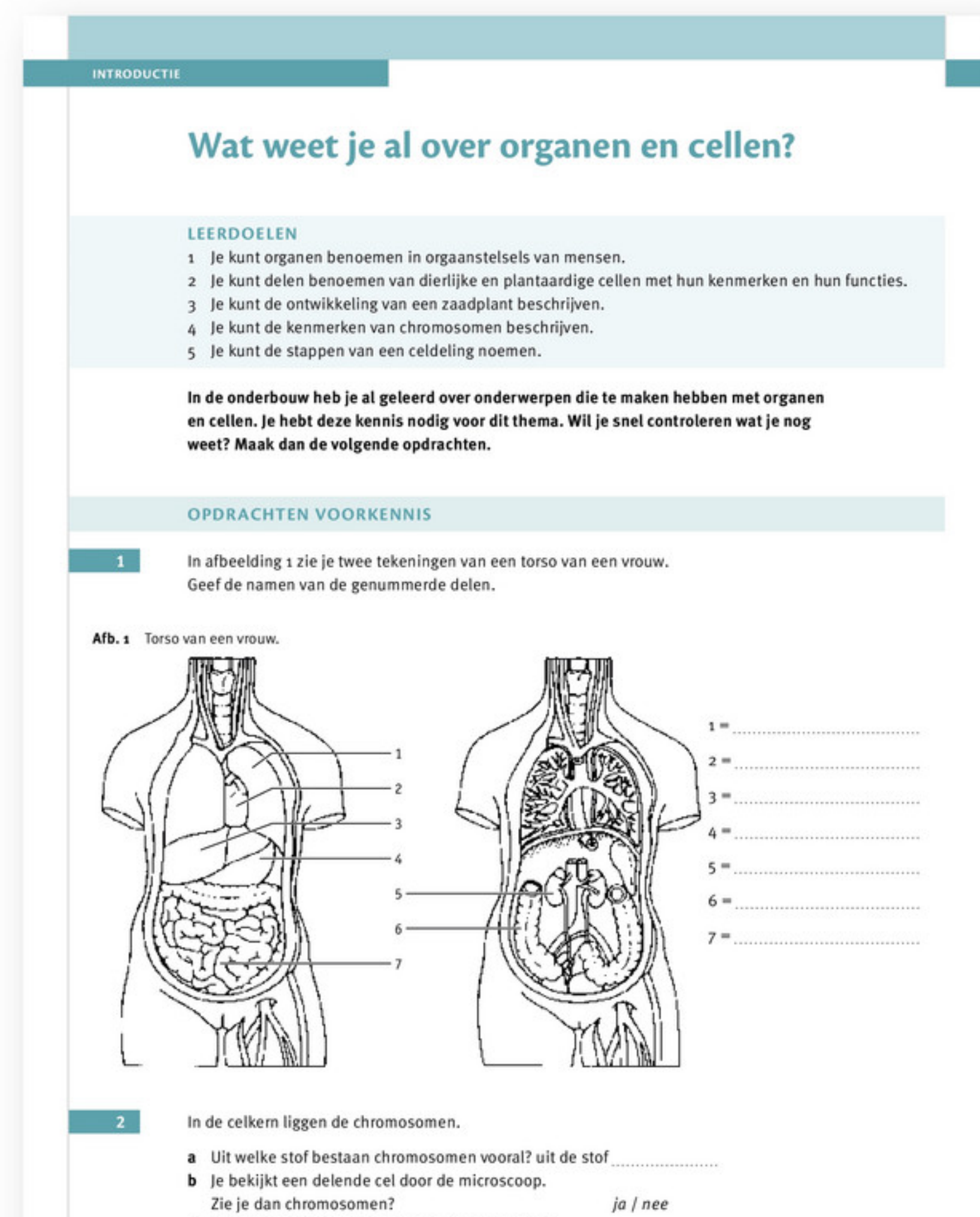
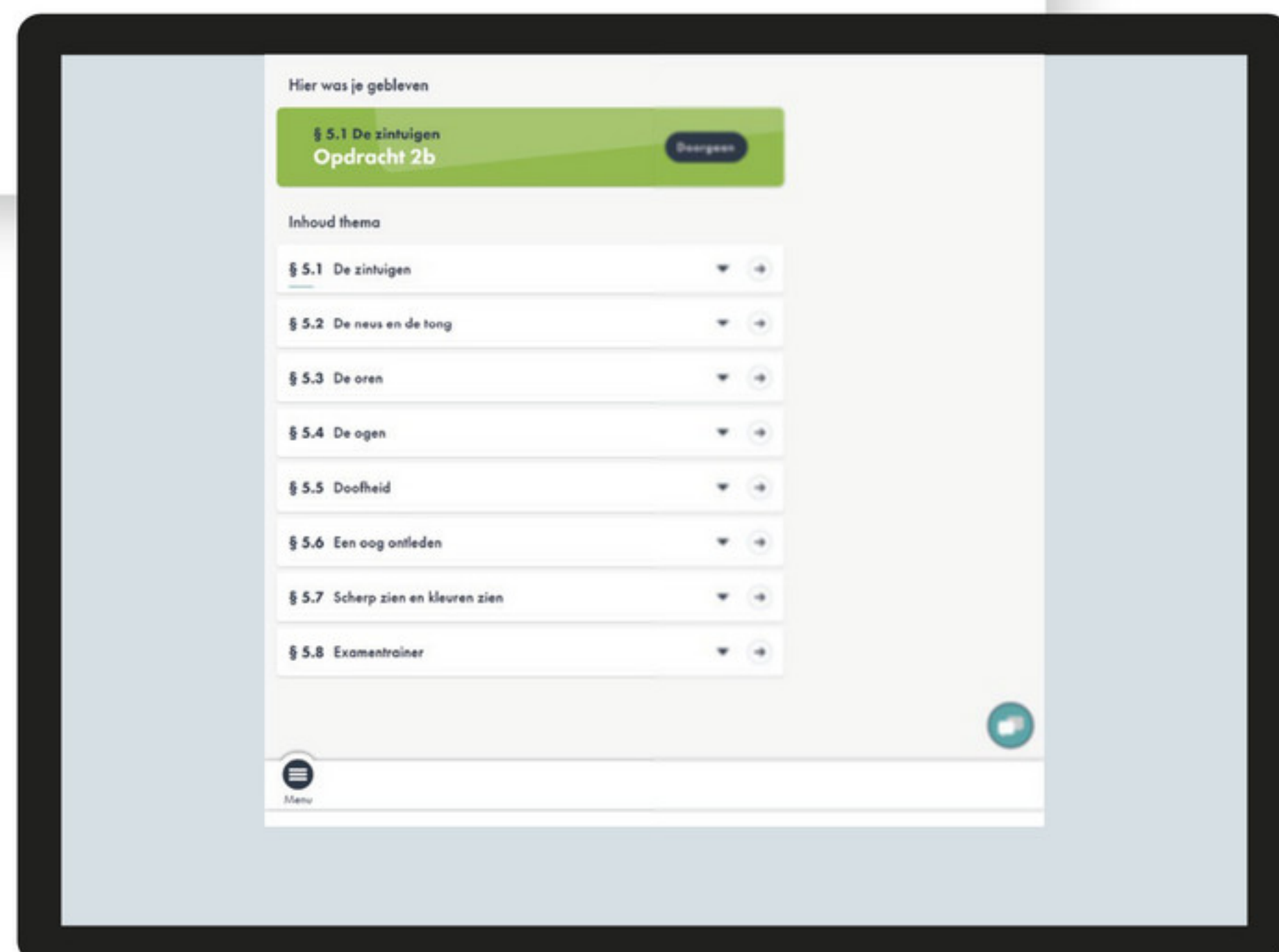
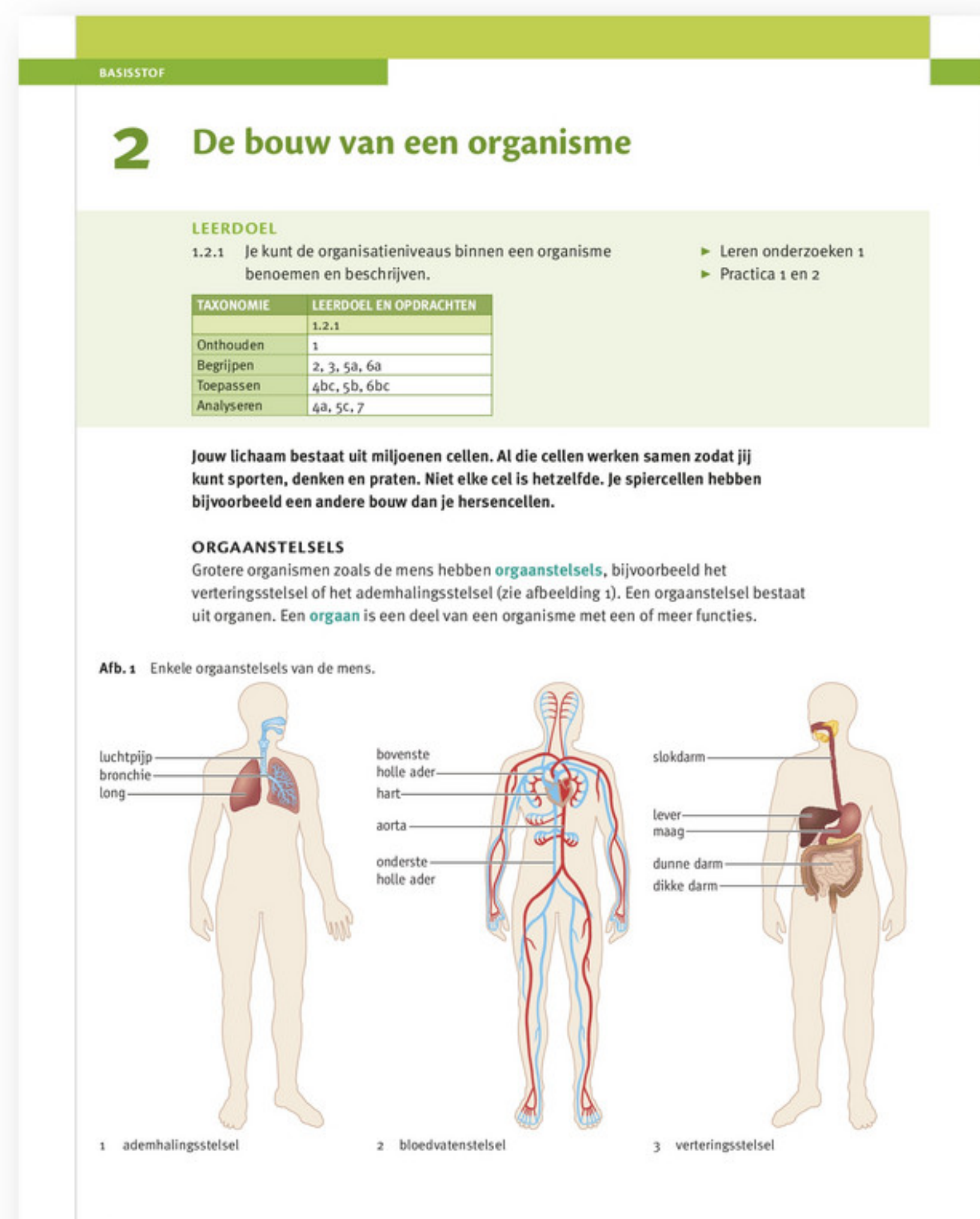
Lizzy Bos-van der Avoort
Froukje Gerrits
Anneke Kamstra
Michiel Kelder
Tom Tahey

 Release 8.0

www.biologievoorjou.nl
Malmberg, 's-Hertogenbosch

Aan de slag met *Biologie voor jou*

Biologie is overal om je heen. Met *Biologie voor jou* heb je alles binnen handbereik om dit te ervaren, te beleven en te ontdekken! Je leert waar het vak biologie om draait, waarom het belangrijk is en wat je ermee kunt. Natuurlijk ben je met deze methode ook goed voorbereid op je examen.



Werk in je boek én online!

Er zijn twee boeken per leerjaar en een online leeromgeving. Je docent kiest wat je online doet (met laptop, tablet of telefoon) en wat in je boek. Elk thema bestaat uit de volgende onderdelen. **Introductie:** test wat je al weet. **Basisstof:** aan het begin van elke basisstof staan de leerdoelen. In een tabel zie je het niveau van de opdrachten. **Extra stof:** als je meer wilt weten of tijd over hebt. **Onderzoek:** leer onderzoek doen en ga aan de slag met practica. **Afsluiting:** de samenvatting en alle begrippen uit het thema. **Examenopgaven:** om te oefenen.

Voordelen van online

- Je ziet snel wat je goed of fout doet.
- Je krijgt direct feedback op je antwoorden.
- Je bekijkt filmpjes en animaties.
- Je leert de begrippen en overhoort jezelf met de flitskaarten.
- Je toetst of je de stof beheerst met de test jezelf, oefentoets, diagnostische toets of examenopgaven.
- Je kunt op een ander niveau en leerjaar werken.
- Je docent volgt hoe het met je gaat.

Samenhang

Aan het einde van de basisstof staat de samenhang. Dit is een tekst over biologie in de wereld om je heen. Alles wat je hebt geleerd, mag je hier gebruiken. Zo ontdek je hoe bij biologie alles met elkaar samenhangt.

SAMENHANG

Samenhang

MOOI ROOD IS NIET LELIJK (MAAR OOK NIET ECHT LEKKER)

Denk je aan tomaten, dan denk je aan mooie rode vruchten. In de winkel kopen mensen vooral tomaten die gelijkmatig rood zijn. Die zien er het lekkerst uit.

GELIJKMATIG ROOD

Als een tomaat groene vlekjes heeft, denkt een klant dat een tomaat nog niet rijp is. Zulke tomaten verkopen niet goed. Telers willen dat hun tomaten tijdens het ripen gelijkmatig rood worden. Deze tomaten zijn het gemakkelijkst te oogsten. De tomaten hangen namelijk in een tros, en de teler kijkt bij het oogsten boven op de tomaat. Als de bovenkant net zo rood is als de onderkant, ziet de teler meteen welke tomaten rijp zijn en welke tomaten nog even aan de tros moeten blijven hangen om verder te ripen.

In het wild worden tomaten niet gelijkmatig rood. De onderkant verkleurt het eerst. Aan de bovenkant, bij het steeltje, blijft de tomaat lang groen (zie afbeelding 1). Daarom zijn Nederlandse telers al eeuwen bezig om tomaten te kweken die wel mooi gelijkmatig rood worden. Dat doen ze door verschillende planten met elkaar te kruisen. Met de nakomelingen die gunstige eigenschappen hebben, kweken ze verder. Daar gaan ze net zolang mee door tot ze een plant hebben waaraan perfecte tomaten groeien.

WATERBOMMEN

De rode kleur van tomaten ontstaat doordat bladgroenkorrels in de tomaat worden omgezet in kleurstofkorrels. Doordat de bladgroenkorrels in gelijkmatig verkleurende tomaten 'te vroeg' veranderen in kleurstofkorrels, worden deze tomaten veel minder zoet. Gelijkmatig rode tomaten zien er dus misschien wel mooi uit, maar eigenlijk zijn het smaakloze rode waterbommen.

Afb. 1 Een tros tomaten die niet gelijkmatig verkleuren.



3.1 Genotype en fenotype

Test jezelf

Test jezelf

Zo werkt Test jezelf

- Met Test jezelf test je jouw kennis van leerdoelen.
- Je kunt tussendoor stoppen en later verder gaan.
- Als je klaar bent, zie je welke leerdoelen je beheerst en welke niet.
- Je krijgt geen cijfer voor een Test jezelf.

Deze Test jezelf gaat over:

Leerdoel A

Je kunt omschrijven wat een genotype, wat een fenotype en wat een gen is.

Leerdoel B

Je kunt beschrijven hoe individuen informatie over erfelijke eigenschappen overdragen aan hun nakomelingen en welke rol chromosomen hierbij spelen.

Voordelen van het boek

- Je hebt snel overzicht van wat je gaat leren.
- Je leest lange teksten op papier.
- Je markeert in de tekst en maakt aantekeningen.
- Je tekent en kleurt zodat je de leerstof goed onthoudt.

Goede voorbereiding op de toets en het examen!

Een thema eindigt met een afsluiting (**samenvatting** en **begrippen**). In de online leeromgeving vind je hier ook de **flitskaarten** en er is een **diagnostische toets**. Twijfel je of je de stof voldoende beheerst? Maak dan de **test jezelf** of **oefentoets**.

Bij elk thema staan **examenopgaven**, online zijn er nog meer.

EXAMENOPGAVEN

Examenopgaven

DE AXOLOTL

Bron: examen vmbo-gt 2019-1, vraag 9 en 13.

De axolotl (zie afbeelding 1) is een amfibie die zijn hele leven eigenschappen van een larve (jonge amfibie) houdt. Hij heeft uitwendige kieuwen en een staartvin, waardoor hij goed aangepast is aan het leven in water. De axolotl eet kleine diertjes, zoals watervlooien. Hij kan prooidieren alleen goed waarnemen als ze bewegen. Het dier heeft geen natuurlijke vijanden, behalve zijn soortgenoten.

Afb. 1 Axolotl.



1p 1 De voorgaande informatie gaat over enkele levenskenmerken van de axolotl. Twee levenskenmerken zijn ademen en reageren op prikkels. Gaat de informatie over deze levenskenmerken?

A Over geen van beide levenskenmerken.
B Alleen over ademen.
C Alleen over reageren op prikkels.
D Over ademen en over reageren op prikkels.

1p 2 Als een axolotl een poot verliest, groeit er op die plek vrijwel direct een klompje cellen. Alle cellen in dit klompje hebben dezelfde bouw. Vanuit dit klompje cellen groeit vervolgens een nieuwe poot, compleet met huid, spieren en bloedvaten. Bestaat het klompje cellen uit één type weefsel? En bestaat de nieuwe poot uit één type weefsel?

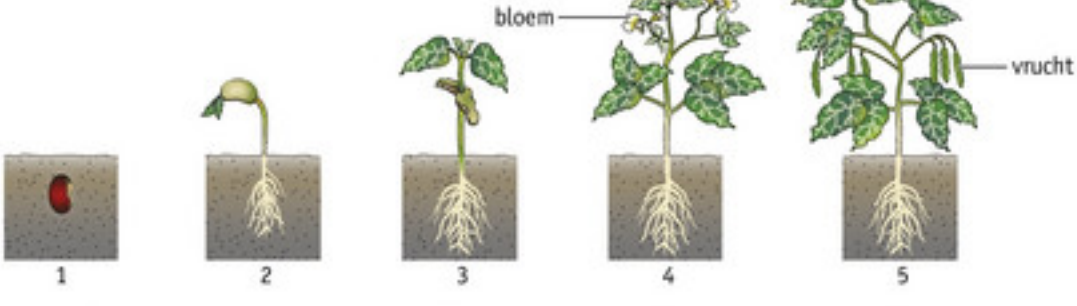
A Geen van beide.
B Alleen het klompje cellen.
C Alleen de nieuwe poot.
D Het klompje cellen en de nieuwe poot.

EEN LEVENSCYCLUS

Naar: examen vmbo-gt 2017-1, vraag 20 en 21.

In afbeelding 2 zie je vijf stadia van de levenscyclus van een plant.

Afb. 2 Levenscyclus van een plant.



4.1 Genotype en fenotype

Opdracht 2

Deze opdracht gaat over:

Opdracht 2

Deel 1: Het interval van de levensduur dat de afsluiting van de levensduur van de individuen van de soort bepaalt (zie de afbeelding).

Deel 2: Het interval van de levensduur dat de afsluiting van de levensduur van de individuen van de soort bepaalt (zie de afbeelding).

Deel 3: Het interval van de levensduur dat de afsluiting van de levensduur van de individuen van de soort bepaalt (zie de afbeelding).

Deel 4: Het interval van de levensduur dat de afsluiting van de levensduur van de individuen van de soort bepaalt (zie de afbeelding).

Deel 5: Het interval van de levensduur dat de afsluiting van de levensduur van de individuen van de soort bepaalt (zie de afbeelding).

Betekenis symbolen

-  Deze opdracht maak je het best in je boek.
-  Ga naar de online leeromgeving voor handige extra's.
-  Dit is de tijdsduur van het practicum.
-  Deze opdracht biedt extra uitdaging.

Inhoud

DEEL 3A

Thema 1 Organen en cellen

BASISSTOF

- 1 Organismen
- 2 De bouw van een organisme
- 3 Cellen van dieren en planten
- 4 Chromosomen
- 5 Gewone celdeling (mitose)
- 6 Reductiedeling (meiose)
Samenhang:
*Mooi rood is niet lelijk
(maar ook niet echt lekker)*

EXTRA STOF

- 7 Je lichaam in getallen
- 8 Virussen

Thema 3 Erfelijkheid en evolutie

BASISSTOF

- 1 Genotype en fenotype
- 2 Genen
- 3 Kruisingen
- 4 Stambomen
- 5 Variatie in genotypen
- 6 Evolutie
- 7 Verwantschap
- 8 DNA-technieken (SE)
Samenhang:
Detoxduiven op de Dam

EXTRA STOF

- 9 Kleur bij katten
- 10 Klonen

Thema 2 Voortplanting en seksualiteit

BASISSTOF

- 1 Voortplantingsstelsel van een man
- 2 Voortplantingsstelsel van een vrouw
- 3 Veranderingen in de puberteit
- 4 Bevruchting en zwangerschap
- 5 Geboorte
- 6 Veilig vrijen
- 7 Seksualiteit
- 8 Erfelijkheidsonderzoek
Samenhang:
Baby buiten de baarmoeder

EXTRA STOF

- 9 Voortplanting bij dieren
- 10 Noodmaatregelen

Thema 4 Ordening

BASISSTOF

- 1 Ontwikkeling van het leven op aarde
- 2 Organismen ordenen
- 3 Bacteriën en schimmels
- 4 Planten en dieren
- 5 Geleedpotigen en gewervelden
- 6 Organismen determineren
Samenhang:
Plantaardig, maar niet diervriendelijk

EXTRA STOF

- 7 Bedektzadigen en naaktzadigen
- 8 Bijzondere dieren

Inhoud

DEEL 3B

Thema 5 Stevigheid en beweging

INTRODUCTIE

- Opdrachten voorkennis 8
- Voorkennistoets 
- Filmpjes voorkennis 

BASISSTOF

- 1 Het skelet van de mens 10
- 2 Kraakbeenweefsel en beenweefsel 17
- 3 Beenverbindingen 22
- 4 Spieren 28
- 5 Houding en beweging 34
- 6 Blessures 41
Samenhang:
Gewichtloze astronauten hebben het zwaar

EXTRA STOF

- 7 Hoge hakken
- 8 De schedel

ONDERZOEK

- Leren onderzoeken 50
- Practica 52

AFSLUITING

- Samenvatting 56
- Flitskaarten 
- Diagnostische toets 

EXAMENOPGAVEN

- Extra examenopgaven 

Thema 6 Ecologie

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	68
Voorkennistoets	
Filmpjes voorkennis	

BASISSTOF

1 Eten en gegeten worden	70
2 Piramiden	78
3 Koolstofkringloop en stikstofkringloop	85
4 Biologisch evenwicht	92
5 Aanpassingen bij dieren	98
6 Aanpassingen bij planten	106
Samenhang: <i>Kilo's kaas voor kaaskoppen</i>	113

EXTRA STOF

7 Ecosystemen in Nederland	
8 Exoten	

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	116
Practica	117

AFSLUITING

Samenvatting	126
Flitskaarten	
Diagnostische toets	

EXAMENOPGAVEN

Extra examenopgaven	134 
---------------------	---

Thema 7 Duurzaam leven

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	140
Voorkennistoets	
Filmpjes voorkennis	

BASISSTOF

1 De mens en het milieu	142
2 Voedselproductie	149
3 Duurzame landbouw	156
4 Energie	164
5 Klimaatverandering	172
6 Water	178
7 Bodem en afval	185
Samenhang: <i>Zoet en zout</i>	192

EXTRA STOF

8 Stikstofvervuiling	
9 Landbouwgewassen en genetische modificatie	

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	194
Practica	198

AFSLUITING

Samenvatting	200
Flitskaarten	
Diagnostische toets	

EXAMENOPGAVEN

Extra examenopgaven	208 
---------------------	---

Thema 8 Gedrag

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	214
Voorkennistoets	
Filmpjes voorkennis	

BASISSTOF

1 Wat is gedrag?	216
2 Oorzaken van gedrag	221
3 Aangeboren en aangeleerd gedrag	230
4 Sociaal gedrag	237
5 Taakverdeling binnen groepen	246
6 Gedrag bij mensen	253
Samenhang: <i>Spijt van sarren</i>	261

EXTRA STOF

6 Lichaamstaal	
7 Communicatie bij insecten	

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	263
Practica	265

AFSLUITING

Samenvatting	270
Flitskaarten	
Diagnostische toets	

EXAMENOPGAVEN

Extra examenopgaven	275 
---------------------	---

EXAMENTRAINER

Register	280
Colofon	282
Knipbladen	285

5

Stevigheid en beweging

Je skelet geeft niet alleen stevigheid, maar heeft ook andere functies. Je botten zorgen samen met je spieren en gewrichten voor beweging en een goede lichaamshouding.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	8
Voorkennistoets	
Filmpjes voorkennis	

BASISSTOF

1 Het skelet van de mens	10
2 Kraakbeenweefsel en beenweefsel	17
3 Beenverbindingen	22
4 Spieren	28
5 Houding en beweging	34
6 Blessures	41
Samenhang	47
<i>Gewichtloze astronauten hebben het zwaar</i>	

EXTRA STOF

7 Hoge hakken	
8 De schedel	

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	50
Practica	52

AFSLUITING

Samenvatting	56
Flitskaarten	
Diagnostische toets	

EXAMENOPGAVEN	62
---------------	----





Wat weet je al over stevigheid en beweging?

LEERDOELEN

- 1 Je kunt de functies van het skelet noemen en in een afbeelding van het skelet de botten benoemen.
- 2 Je kunt vier beenverbindingen beschrijven.
- 3 Je kunt de werking van spieren beschrijven.
- 4 Je kunt de kenmerken van bot en van kraakbeen noemen.

In de onderbouw heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met stevigheid en beweging. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

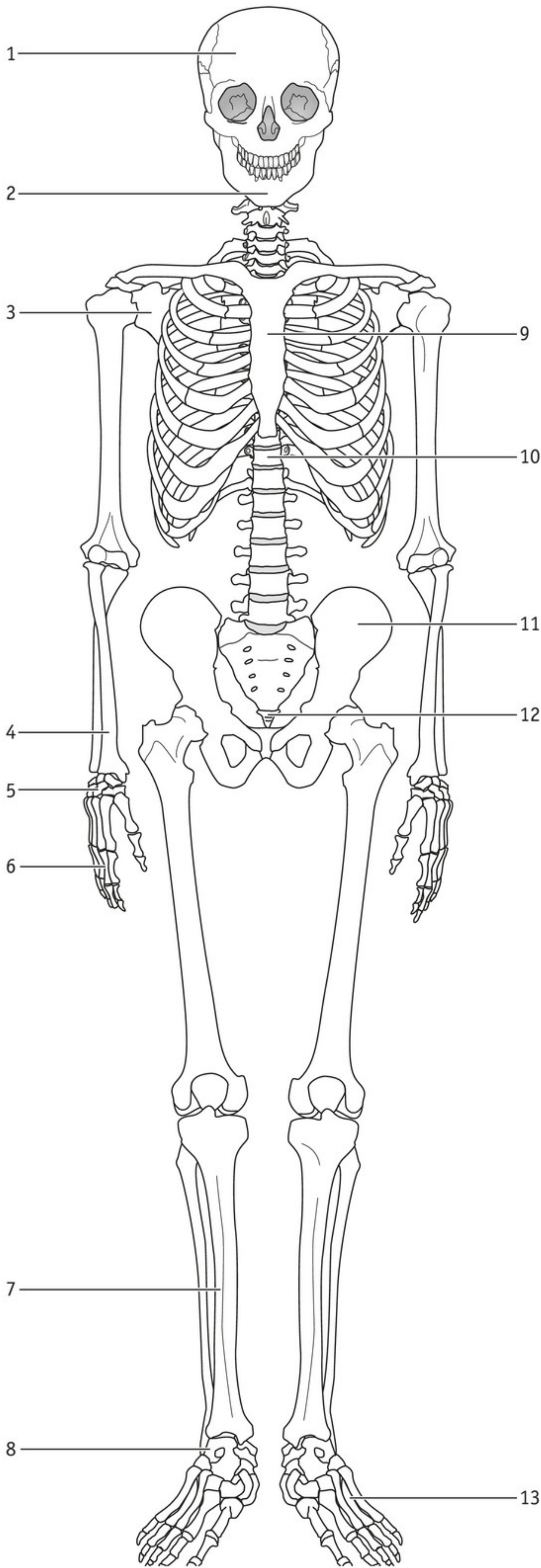
OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

Kijk naar afbeelding 1.
Geef de namen van de genummerde botten. Gebruik daarbij:
*borstbeen – borstwervel – ellepijp – handwortelbeentjes –
scheenbeen – heupbeen – middenvoetsbeentjes – onderkaak –
schedelbeenderen – schouderblad – staartbeen – vingerkootjes –
voetwortelbeentjes.*

- 1 = ...
- 2 = ...
- 3 = ...
- 4 = ...
- 5 = ...
- 6 = ...
- 7 = ...
- 8 = ...
- 9 = ...
- 10 = ...
- 11 = ...
- 12 = ...
- 13 = ...

Afb. 1



2

Welke functie van het skelet past er het best bij?

- a** Het hart en de longen liggen in de borstkas.
- ☐ A bescherming bieden
 - ☐ B beweging mogelijk maken
 - ☐ C stevigheid geven
 - ☐ D vorm geven aan het lichaam
- b** Aan veel botten zitten uitsteeksels, waardoor er spieren aan vast kunnen zitten.
- ☐ A bescherming bieden
 - ☐ B beweging mogelijk maken
 - ☐ C stevigheid geven
 - ☐ D vorm geven aan het lichaam
- c** De oorschelp vangt geluiden op.
- ☐ A bescherming bieden
 - ☐ B beweging mogelijk maken
 - ☐ C stevigheid geven
 - ☐ D vorm geven aan het lichaam

3

a Welke beenverbinding hoort erbij?

- | | |
|-----------------------|--|
| 1 knie | <i>vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht</i> |
| 2 ribben en borstbeen | <i>vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht</i> |
| 3 schedelbeenderen | <i>vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht</i> |
| 4 staartbeen | <i>vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht</i> |

b Hoe beweeglijk is de beenverbinding?

- | | |
|--------------------|---|
| 1 vergroeid | <i>onbeweeglijk / beetje beweeglijk / goed beweeglijk</i> |
| 2 met een naad | <i>onbeweeglijk / beetje beweeglijk / goed beweeglijk</i> |
| 3 met kraakbeen | <i>onbeweeglijk / beetje beweeglijk / goed beweeglijk</i> |
| 4 met een gewricht | <i>onbeweeglijk / beetje beweeglijk / goed beweeglijk</i> |

4

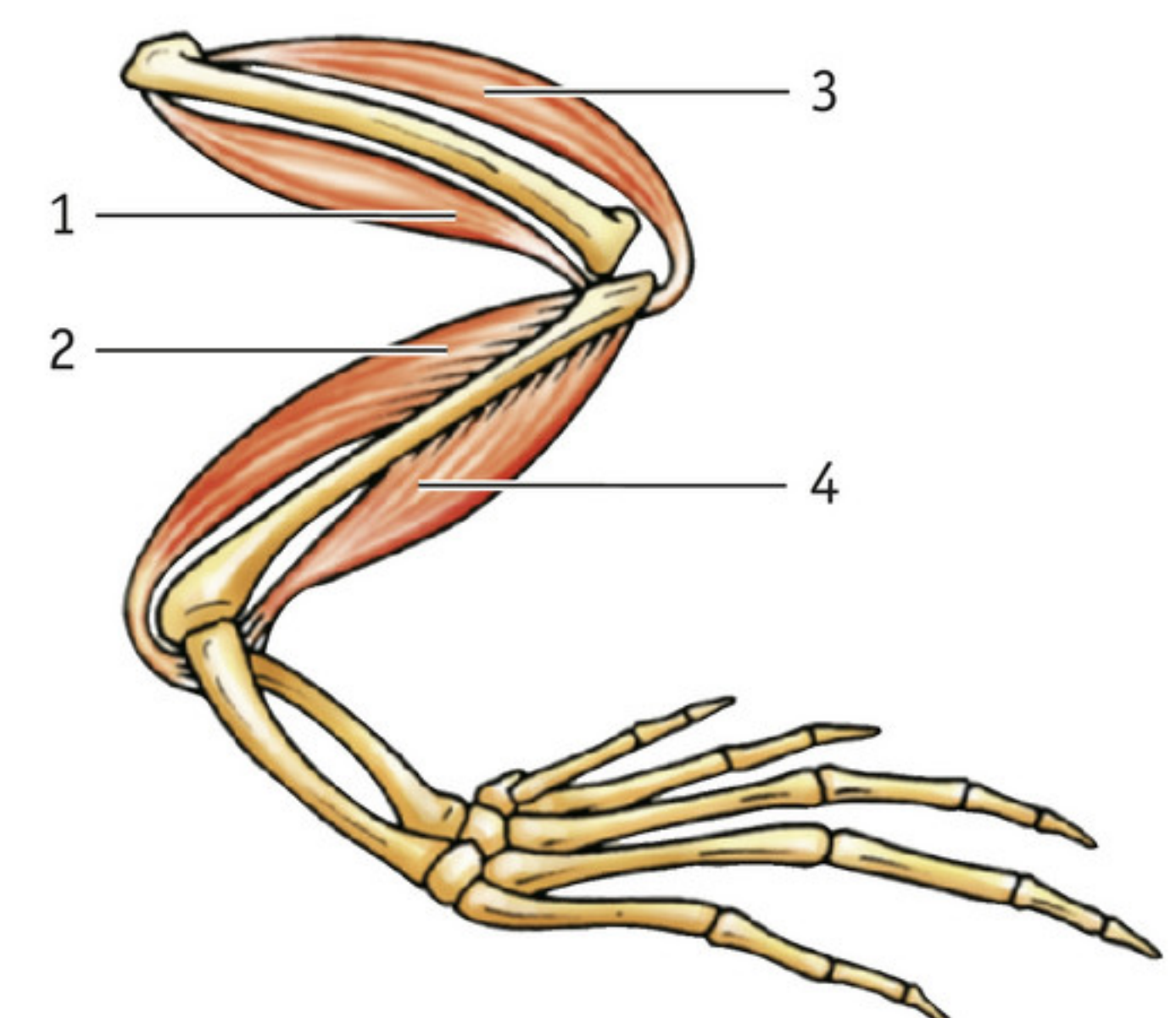
a In afbeelding 2 zie je vier spieren in de poot van een kikker.

- 1 Als spier 1 gespannen is, is spier 3 *gespannen / ontspannen*.
- 2 Als spier 2 korter wordt, is het gevolg dat spier 4 *korter / langer* wordt.
- 3 Als spier 3 langer wordt, komt dat doordat spier 1 *korter / langer* wordt.
- 4 Als spier 4 ontspannen is, is spier 1 / 2 / 3 gespannen.

b Welke spieren vormen een antagonistisch paar?

- Spier 1 vormt een antagonistisch paar met spier 2 / 3 / 4.
 Spier 2 vormt een antagonistisch paar met spier 1 / 3 / 4.

Afb. 2



5

- a** Kraakbeen bestaat vooral uit *kalk / lijmstof*.
- b** Een volwassen bot bestaat vooral uit *kalk / lijmstof*.
- c** Kalk maakt een bot *hard / veerkrachtig* en *breekbaar / buigzaam*.
- d** Waaruit bestaan botten van baby's vooral? uit *bot / kraakbeen*

 Ga naar de Voorkennistoets en de Filmpjes.

1 Het skelet van de mens

LEERDOELEN

- 5.1.1 Je kunt de botten benoemen in een afbeelding van het skelet.
 5.1.2 Je kunt de functies van het skelet noemen.
 5.1.3 Je kunt pijpbeenderen en platte beenderen onderscheiden en kenmerken ervan noemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	5.1.1	5.1.2	5.1.3
Onthouden			
Begrijpen	1, 4, 5d	2, 4	3, 4
Toepassen	7a	5abc	7b
Analyseren			6

Zonder de stevige botten van je skelet zou je in elkaar zakken. Dan blijft er een soort pudding van je over.

HET SKELET VAN DE MENS

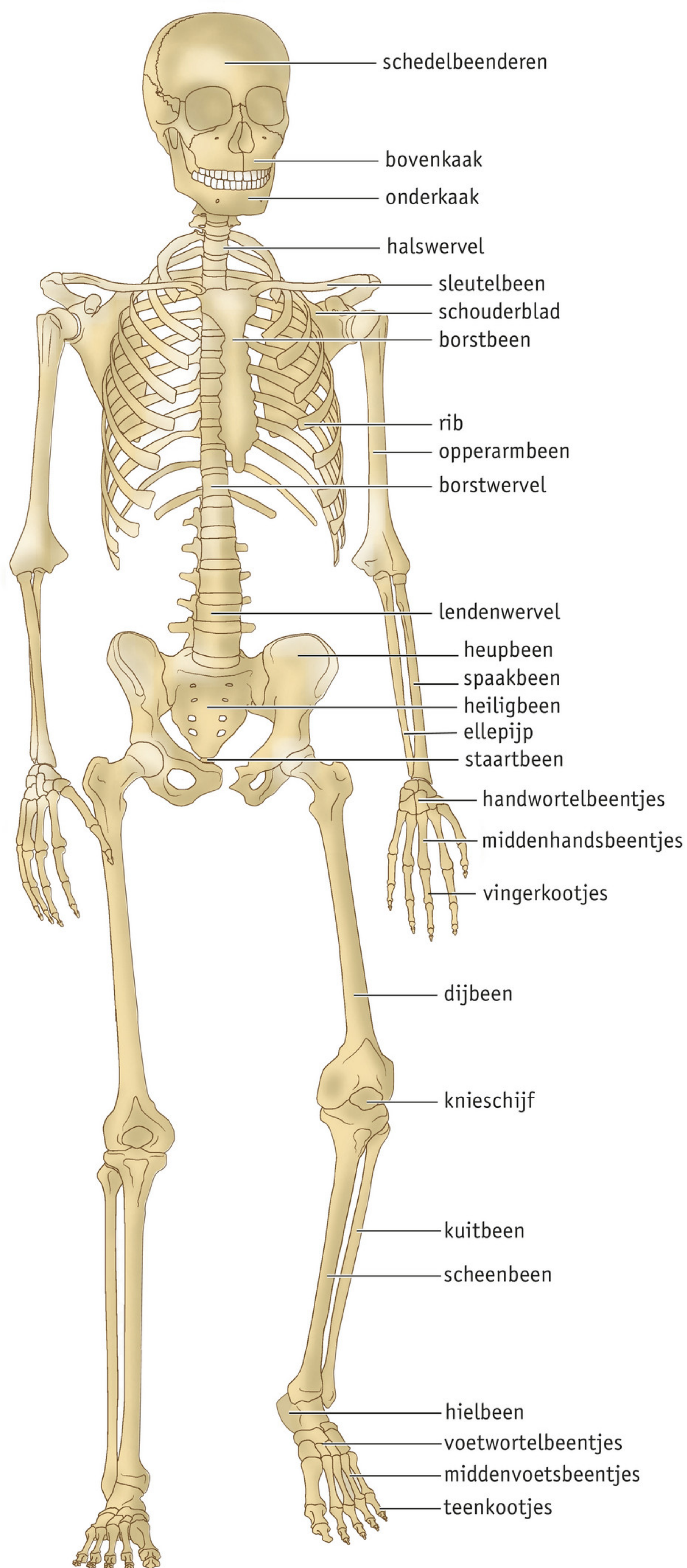
De mens heeft (net als alle andere gewervelden) een inwendig **skelet (geraamte)**. In afbeelding 1 zie je een tekening van het skelet van de mens. Het bestaat uit meer dan tweehonderd **botten (beenderen)**. Het lichaam van een mens bestaat uit het hoofd, de romp en de **ledematen** (armen en benen).

De botten in het hoofd vormen samen de schedel. De schedel wordt gedragen door de wervelkolom. De borstwervels, de ribben en het borstbeen vormen samen de **borstkas**. De schouderbladen en de sleutelbeenderen vormen samen de **schouders (schoudergordel)**. De heupbeenderen vormen het **bekken (bekkengordel)**.

FUNCTIES VAN HET SKELET

Je skelet heeft vier functies:

- 1 Het geeft stevigheid aan je lichaam.
- 2 Het geeft vorm aan je lichaam.
- 3 Het geeft bescherming aan tere organen. Je ribben beschermen bijvoorbeeld je longen en hart.
- 4 Het maakt beweging mogelijk. Veel botten zijn beweeglijk met elkaar verbonden. Spieren die aan de botten vastzitten, kunnen je botten bewegen.

Afb. 1 Het skelet van een mens.

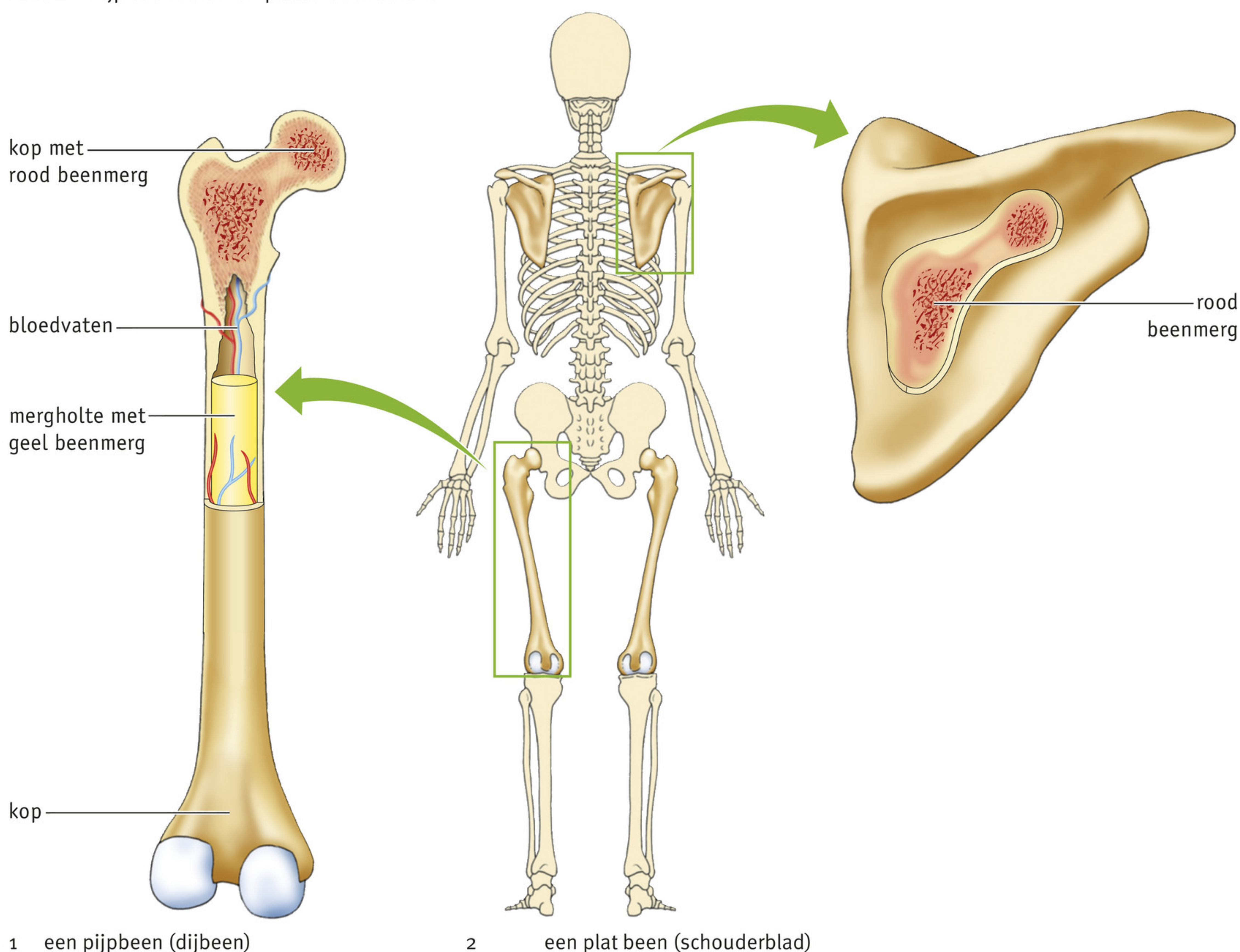
TYPEN BOTTEN

Het skelet heeft twee soorten botten: pijpbeenderen en platte beenderen (zie afbeelding 2).

Pijpbeenderen zijn langwerpig en komen vooral voor in de ledematen. De koppen bestaan uit veel kleine holten die gevuld zijn met **rood beenmerg**. Hierin worden bloedcellen gevormd. Tussen de koppen zit de **mergholte**. Hierin zit **geel beenmerg** waarin vet is opgeslagen.

Platte beenderen komen vooral voor in de schedel en in de romp. Voorbeelden van platte beenderen zijn de schedelbeenderen, de ribben en de schouderbladen. Ook in platte beenderen zit rood beenmerg. Er zit geen mergholte en geen geel beenmerg in.

Afb. 2 Pijpbeenderen en platte beenderen.



KENNIS

1

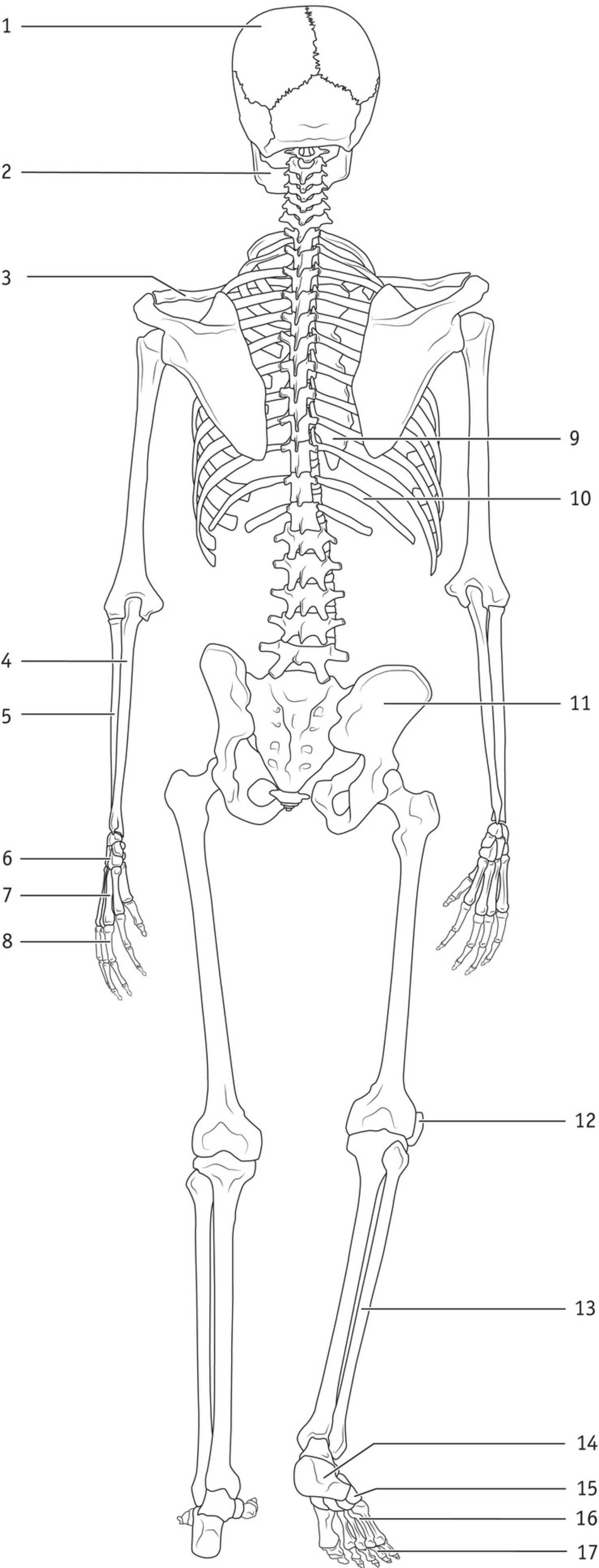


In afbeelding 3 zie je het skelet van een mens.
a Geef de namen van de genummerde delen.

- 1 = ...
- 2 = ...
- 3 = ...
- 4 = ...
- 5 = ...
- 6 = ...
- 7 = ...
- 8 = ...
- 9 = ...
- 10 = ...
- 11 = ...
- 12 = ...
- 13 = ...
- 14 = ...
- 15 = ...
- 16 = ...
- 17 = ...

- b Kleur in het skelet de beenderen van:
- de schedel oranje
 - de schoudergordel blauw
 - de borstkas rood
 - de bekkengordel groen
 - de wervelkolom geel
 - de ledematen bruin

Afb. 3 Het skelet van de mens.



2

Over welke functie van het skelet gaat de omschrijving?

- A Bij Marlies zijn de schouders breder dan de heupen. ☐ ☐ 1 stevigheid geven
- B De longen liggen in de borstkas. ☐ ☐ 2 vorm geven
- C De romp wordt gedragen door de benen. ☐ ☐ 3 beweging mogelijk maken
- D Nathan heeft spierpijn van het sporten. ☐ ☐ 4 bescherming geven

3

Gaan de woorden over pijpbeenderen, over platte beenderen of over allebei?

- 1 dijbeen *pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
- 2 geel beenmerg *pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
- 3 heupbeenderen *pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
- 4 mergholte *pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
- 5 opslag van vet *pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
- 6 bloedcellen *pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
- 7 rood beenmerg *pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*
- 8 schouderblad *pijpbeenderen / platte beenderen / allebei*

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Vul in de tabel in uit welke botten de delen van het skelet bestaan.

Deel	Bestaat uit:	Deel	Bestaat uit:	Deel	Bestaat uit:
Hoofd		Schoudergordel		Armen	
Borstkas		Bekkengordel		Handen	
Wervelkolom		Benen		Voeten	

- De vier functies van het skelet zijn:
1
2
3
4
Vul in de tabel in waar rood en waar geel beenmerg zit.

	Rood beenmerg	Geel beenmerg
Platte beenderen		
Pijpbeenderen		

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

- Sander doet aan motorcross. Bij trainingen en wedstrijden draagt hij een beschermend vest en een helm.
- a Welke functie van het skelet wordt door het dragen van een helm versterkt?
 - b Welke organen beschermt de helm? En welke organen beschermt het vest?
 - c Van welke botten versterkt de helm de functie? En van welke botten versterkt het vest de functie?
 - d Sander is gevallen en heeft zijn onderarm gebroken. De arts van Sander laat een röntgenfoto maken om te controleren of het gebroken bot goed geneest.
In afbeelding 4 zie je deze röntgenfoto. Je ziet twee pinnen die het gebroken bot in de juiste stand houden.
Welk bot heeft Sander gebroken?

Afb. 4



6

In afbeelding 5 zie je een deel van een bot. Er zit rood beenmerg in.
 Hoort dit bot bij de platte beenderen, bij de pijpbeenderen of kun je dat niet weten? Leg je antwoord uit.

Afb. 5 Een deel van een bot.

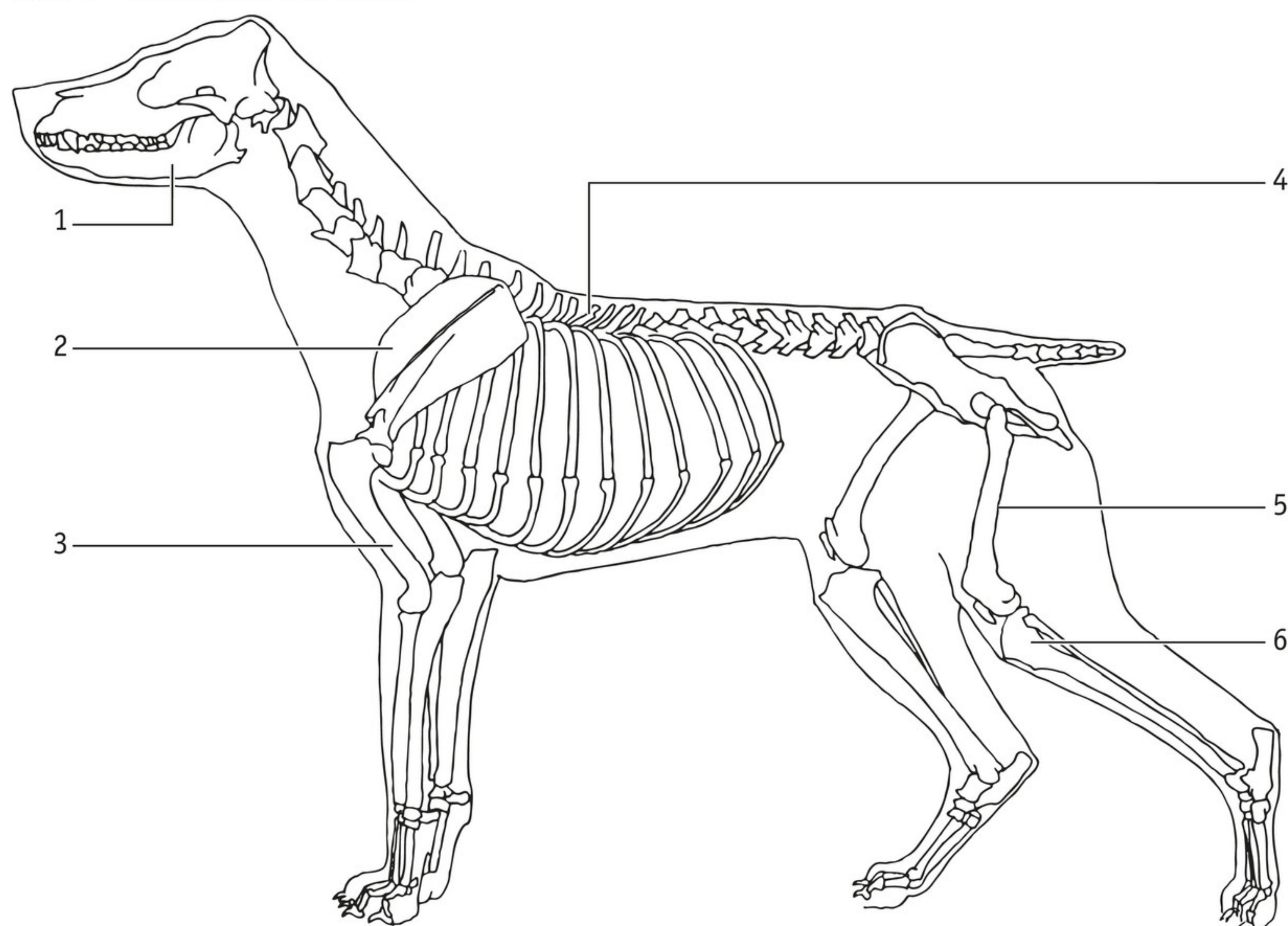


+ 7

In afbeelding 6 zie je een tekening van het skelet van een hond. Bij veel zoogdieren is de bouw van het skelet hetzelfde.

- a** Geef de namen van de genummerde delen.
- b** Een arts onderzoekt een hond om te kijken of hij genoeg rode bloedcellen aanmaakt. Hij wil hiervoor cellen uit een bot van de hond halen. Moet hij deze cellen uit bot 2 of uit bot 5 halen? Of maakt dit niet uit? Leg je antwoord uit.

Afb. 6 Skelet van een hond.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Kraakbeenweefsel en beenweefsel

LEERDOELEN

- 5.2.1 Je kunt kenmerken van kraakbeenweefsel en beenweefsel noemen en de delen ervan benoemen in een afbeelding. ► Practicum 1
- 5.2.2 Je kunt beschrijven hoe de samenstelling van botten verandert tijdens het leven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	5.2.1	5.2.2	5.1.1*
Onthouden	1a, 2	1b	
Begrijpen	3	3	
Toepassen		4abc, 5b, 6ab	5a
Analyseren	4d	5cd, 6c	

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

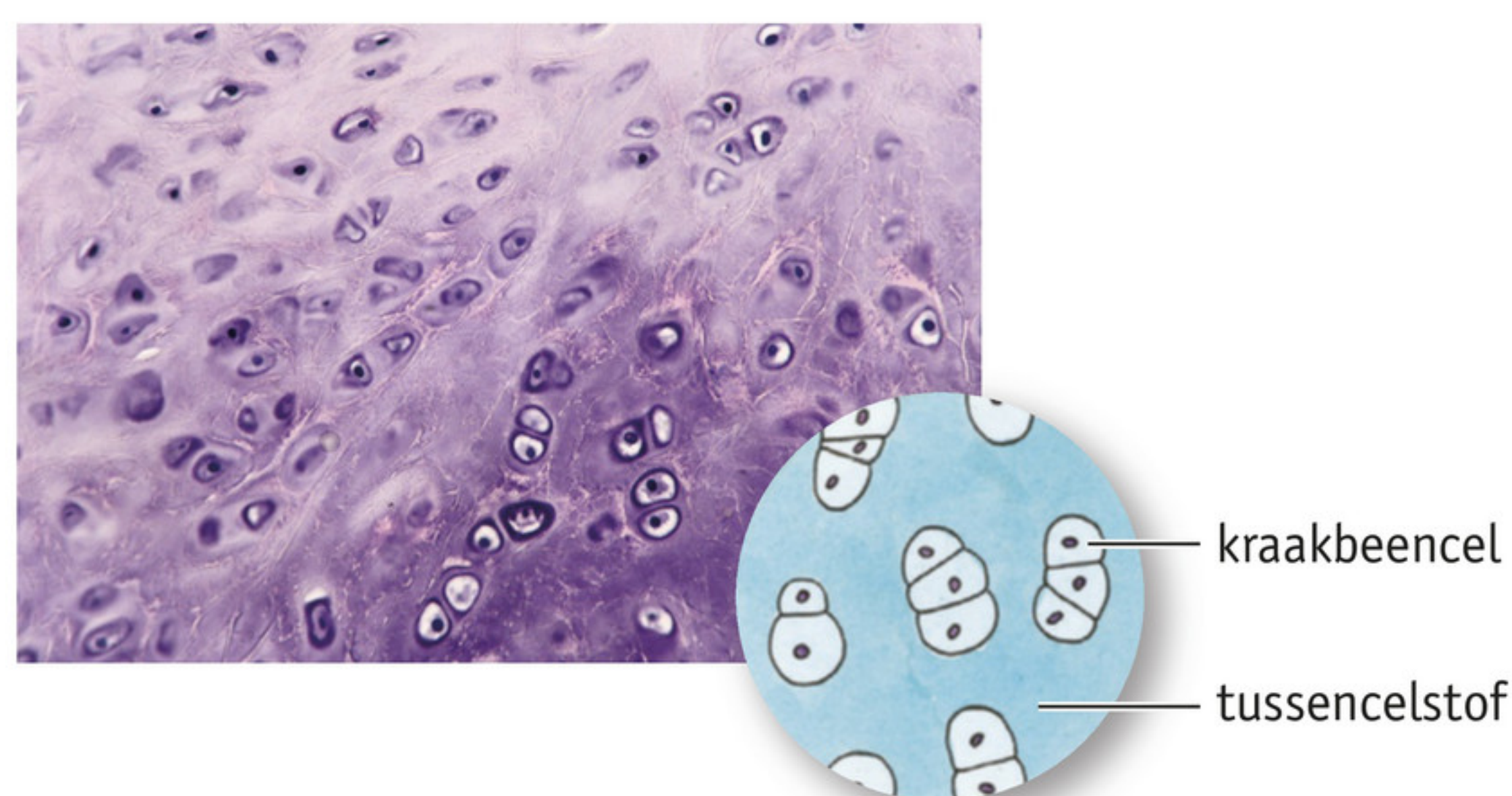
Het puntje van je neus en je oren zijn buigzaam. Dit komt door het kraakbeenweefsel dat erin zit. De meeste delen van het skelet zijn juist niet buigzaam, maar hard en stevig.

KRAAKBEENWEEFSEL

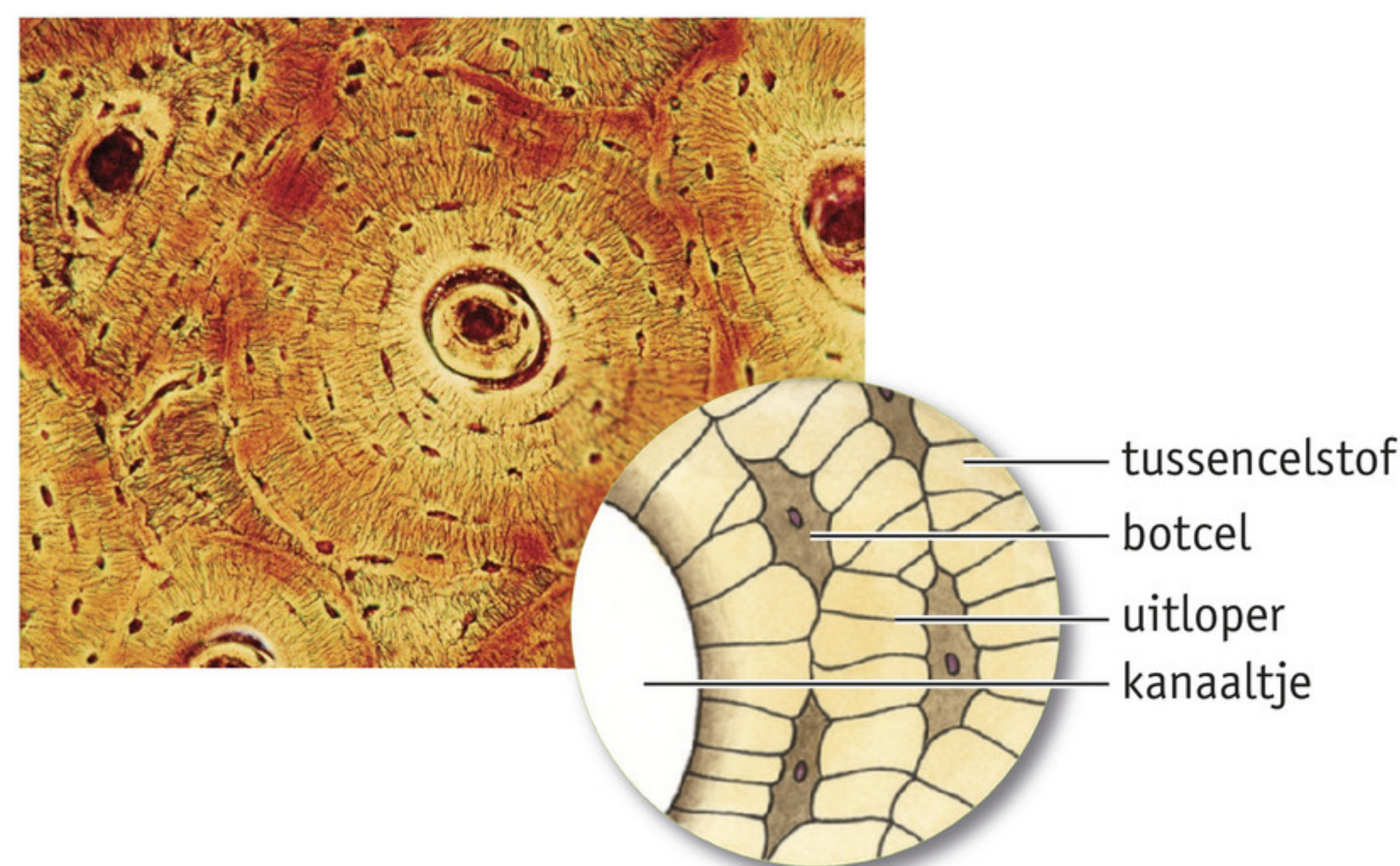
Bij **kraakbeenweefsel** liggen de cellen in groepjes bij elkaar in de tussencelstof (zie afbeelding 1). De tussencelstof wordt gemaakt door de cellen. Door de tussencelstof is het kraakbeen stevig, maar toch elastisch (buigzaam).

Bij volwassenen komt kraakbeen voor in bijvoorbeeld de neus en in de oorschelpen.

Afb. 1 Kraakbeenweefsel.



Afb. 2 Botweefsel.



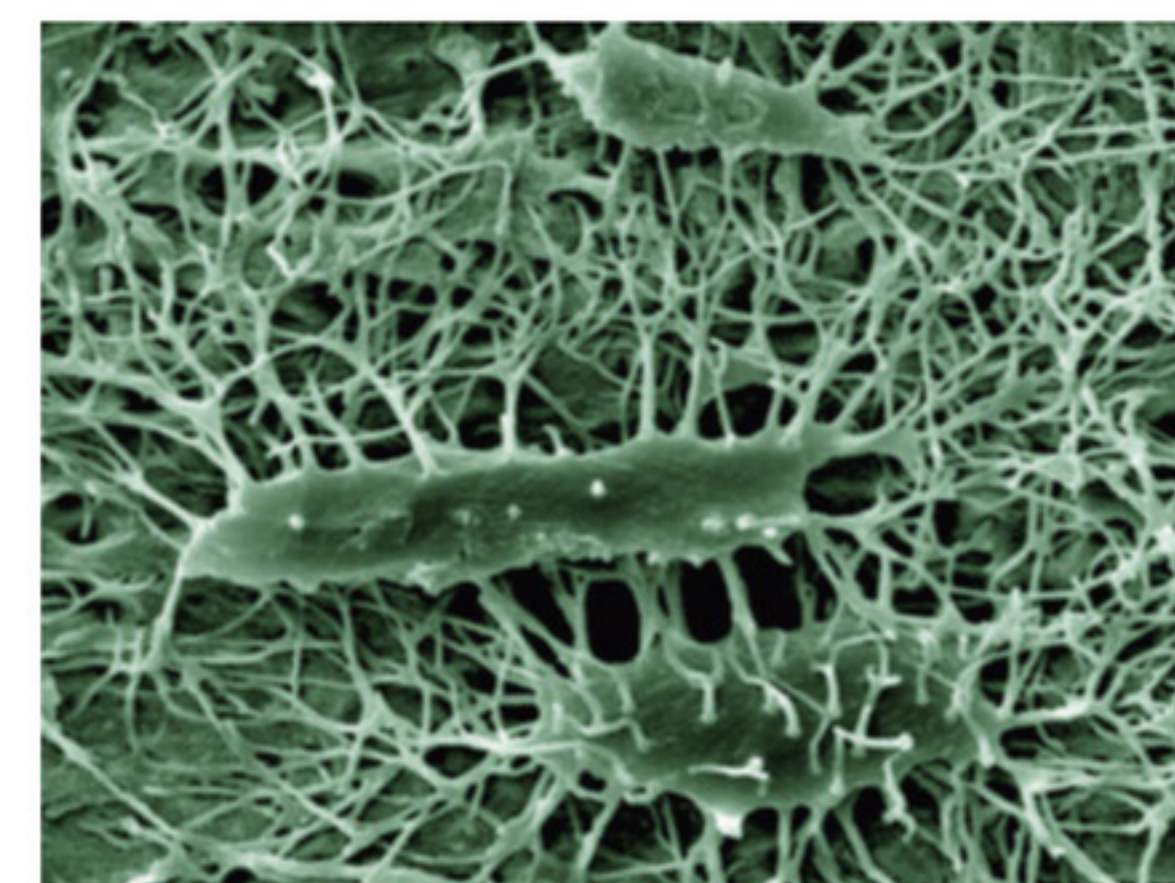
BEENWEEFSEL

Bij **beenweefsel** liggen de cellen in kringen rondom nauwe kanaaltjes (zie afbeelding 2). Door die kanaaltjes lopen bloedvaten. De langwerpige botcellen zijn met elkaar verbonden door uitlopers (zie afbeelding 3).

De tussencelstof van been is harder dan die van kraakbeen. Hij bestaat voor een groot deel uit kalkzouten en lijmstof. **Kalkzouten** maken het beenweefsel hard. **Lijmstof** zorgt ervoor dat beenweefsel een beetje buigzaam blijft. Door deze stoffen is een bot stevig en breekt het niet zomaar.

Als je een bot in een zoutzuuroplossing legt, gaan de kalkzouten uit het bot. Het bot wordt dan buigzaam. Als je een bot in een vlam houdt, verbrandt de lijmstof. Het bot breekt dan gemakkelijk.

Afb. 3 Botcellen met uitlopers.



VERANDERINGEN IN HET SKELET

Bij baby's bestaat het skelet vooral uit kraakbeenweefsel. Tijdens de groei wordt veel kraakbeenweefsel vervangen door beenweefsel. Bij kinderen bevat de tussencelstof van botten nog veel lijmstof. Bij het ouder worden zit er steeds minder lijmstof en steeds meer kalkzouten in de botten. Daardoor worden de botten minder buigzaam en breken ze gemakkelijker.

KENNIS

1

- a** Wat zijn de overeenkomsten en de verschillen tussen beenweefsel en kraakbeenweefsel?
- 1 Beenweefsel en kraakbeenweefsel zijn beide *slap / stevig*.
 - 2 Beenweefsel en kraakbeenweefsel bevatten beide *botcellen / tussencelstof*.
 - 3 De cellen van beenweefsel liggen *in groepjes / rondom kanaaltjes*.
 - 4 De cellen van kraakbeenweefsel liggen *in groepjes / rondom kanaaltjes*.
 - 5 De tussencelstof in kraakbeenweefsel is *elastisch / hard*.
- b** Hoe verandert de samenstelling van botten bij het ouder worden?
- 1 De tussencelstof in kraakbeenweefsel bevat veel *kalkzouten / lijmstof*.
 - 2 Door kalkzouten is een bot *buigzaam / hard*.
 - 3 Door lijmstof is een bot *buigzaam / hard*.
 - 4 De botten van volwassenen bevatten minder *kalkzouten / lijmstof* dan de botten van kinderen.
 - 5 Het skelet van volwassenen bestaat voor het grootste deel uit *beenweefsel / kraakbeenweefsel*.

2

- a** Welke delen komen voor in beenweefsel?
botcellen / kraakbeencellen / tussencelstof / uitlopers
- b** Welke delen komen voor in kraakbeenweefsel?
botcellen / kraakbeencellen / tussencelstof / uitlopers

3

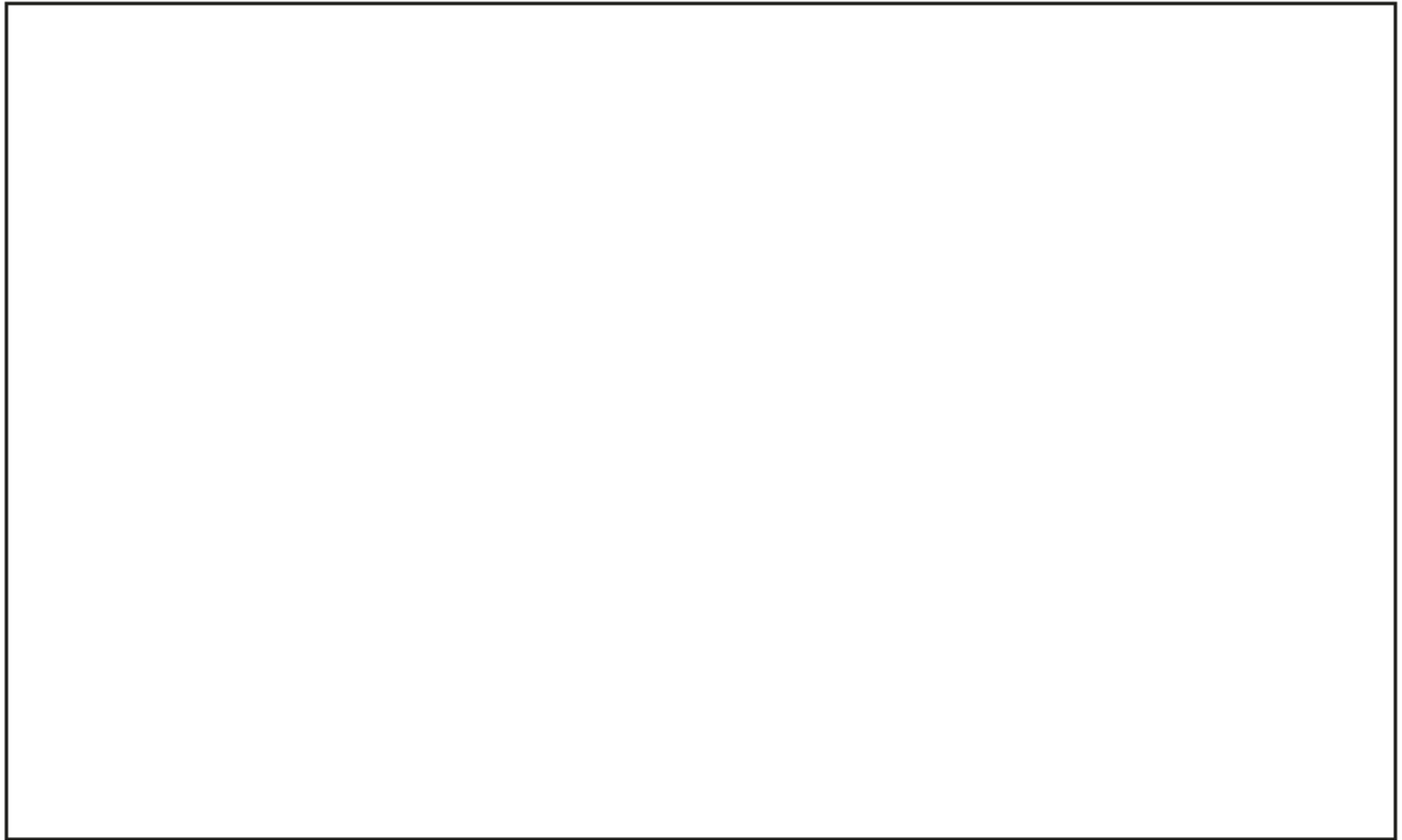
Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.



- Botten bestaan uit en
- Kalkzouten zorgen ervoor dat
- Lijmstoffen zorgen ervoor dat
- Geef aan hoe de samenstelling van de botten tijdens het leven verandert.
—
.....
—
.....

- Teken schematisch het kraakbeenweefsel en beenweefsel. Geef de volgende delen aan: *botcel – kanaaltje – kraakbeencel – tussencelstof (2×) – uitloper*.



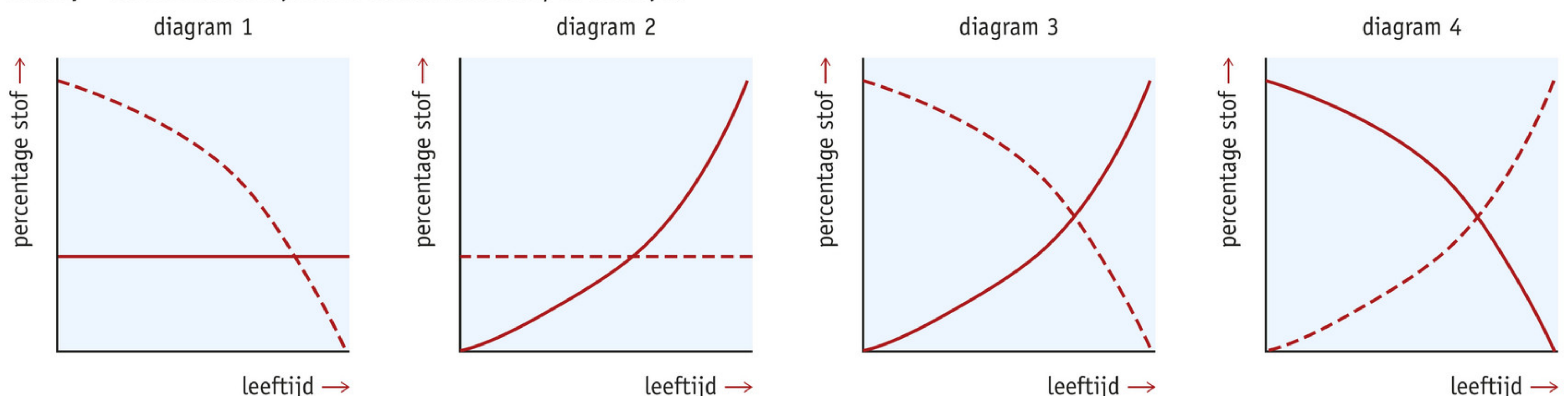
INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

- Leg uit dat het bij baby's vreemd is als ze een bot breken.
- In een ziekenhuis braken een paar baby's toch een bot. Dat kwam door een medicijn waardoor de verhouding tussen lijmstoffen en kalkzouten in het beenweefsel was veranderd.
Hoe was deze verhouding veranderd?
- Het percentage kalkzouten en het percentage lijmstof in beenweefsel veranderen tijdens het leven.
In welk diagram van afbeelding 4 wordt dit juist weergegeven?
- Het neusbeen is een klein driehoekig bot bovenaan in de neus. Aan dit bot zit het tussenschot van de neusgaten vast.
Welk bot breekt bij een gebroken neus: het neusbeen of het tussenschot? Leg je antwoord uit.

Afb. 4 Hoeveelheid lijmstof en kalkzouten per leeftijd.



Legenda:

- kalkzouten
- - - lijmstof

5

- Lees de tekst ‘Sportende jongere heeft levenslang sterke botten’.
- a Amerikaanse onderzoekers bestudeerden de botsterkte van de bovenarm van werpers.
Van welk bot bestudeerden de onderzoekers de botsterkte?
 - b Blijkt uit dit onderzoek dat botten van jongeren sterker worden als zij sporten? Leg je antwoord uit.
 - c Uit de tabel kun je afleiden dat de botsterkte in de werparm van honkballers 95% toeneemt ten opzichte van niet-sporters. Het bot in de andere arm van honkballers wordt minder zwaar belast.
Zal de botsterkte in de andere arm van een honkballer met meer of minder dan 95% toenemen ten opzichte van niet-sporters, of is er geen verschil? Leg je antwoord uit.
 - d Voor ouderen is het extra belangrijk dat zij in hun jeugd gesport hebben.
Leg uit dat dit onderzoek daar een aanwijzing voor is.

Afb. 5

Sportende jongere heeft levenslang sterke botten

Een sterk lichaam heeft sterke botten. Op sterke botten kun je immers grote kracht uitoefenen. Sterke botten zijn zwaarder en dikker.

Amerikaanse onderzoekers vroegen zich af of botten sterker worden als jongeren aan sport doen. En als hun botten dan sterker worden, hoelang blijven die botten dan sterker tijdens hun verdere leven? Ze keken naar honkballers en dan speciaal naar de werpers van deze sport. De werpers gooien de bal hard met hun werparm. Op het bot in de werparm komt tijdens het werpen van de bal telkens grote kracht te staan. Aan dit bot zou je dus goed kunnen meten of sport effect heeft.

In de tabel zie je het resultaat van het onderzoek. De gemiddelde botsterkte van de niet-sporters werd steeds op 100% gezet.

Bron: PNAS, *Physical activity when young provides lifelong benefits to cortical bone size and strength in men*, 2014.



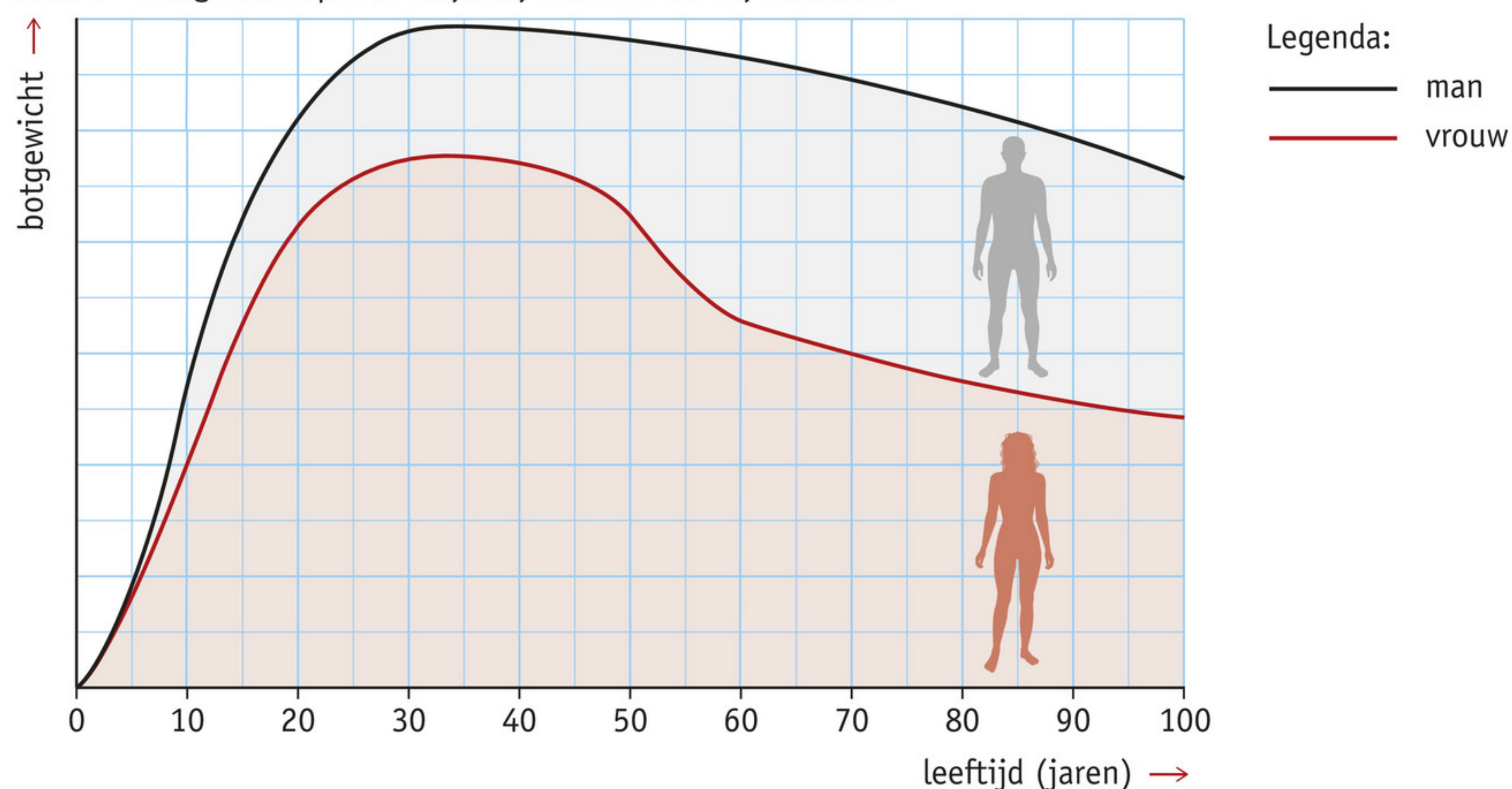
Gemiddelde botsterkte in de bovenarm			
Niet-sporters		Sporters (honkbalwerpers)	
Niet-sportende jongeren	100%	Werparm van jongeren die al een paar jaar werper zijn.	195%
Ouderen die al lang niet sporten	100%	Werparm van ouderen die als jongere werper waren, maar als volwassene niet hebben gesport.	133%
Ouderen die al lang niet sporten	100%	Werparm van ouderen die als jongere werper waren en als volwassene zijn blijven sporten.	150%

+ 6

In afbeelding 6 is het botgewicht weergegeven van mannen en vrouwen.

- Wat gebeurt er met het botgewicht van mensen na hun 35e levensjaar?
- Bij mannen en vrouwen is er gemiddeld een verschil in het gewicht van de botten. Rond welke leeftijd is dit verschil het grootst?
- Bij ouderen wordt meer beenweefsel afgebroken dan er ontstaat. Daardoor ontstaan in de botten kleine holten die langzaam groter kunnen worden. Dit wordt osteoporose genoemd.
Bij wie komt osteoporose waarschijnlijk vaker voor: bij mannen of bij vrouwen? Leg je antwoord uit met behulp van de grafiek.

Afb. 6 Botgewicht per leeftijd bij mannen en bij vrouwen.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Beenverbindingen

LEERDOELEN

- 5.3.1 Je kunt vier beenverbindingen onderscheiden.
- 5.3.2 Je kunt delen van een gewricht noemen met hun functies.
- 5.3.3 Je kunt de bouw en werking van drie typen gewrichten onderscheiden.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	5.3.1	5.3.2	5.3.3	5.1.1*	5.1.2*
Onthouden	1	2	3		
Begrijpen	4	4, 8a	4		
Toepassen	5ad	7, 8b	6ab		
Analyseren	5b	8ce	6c	5c	8d

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

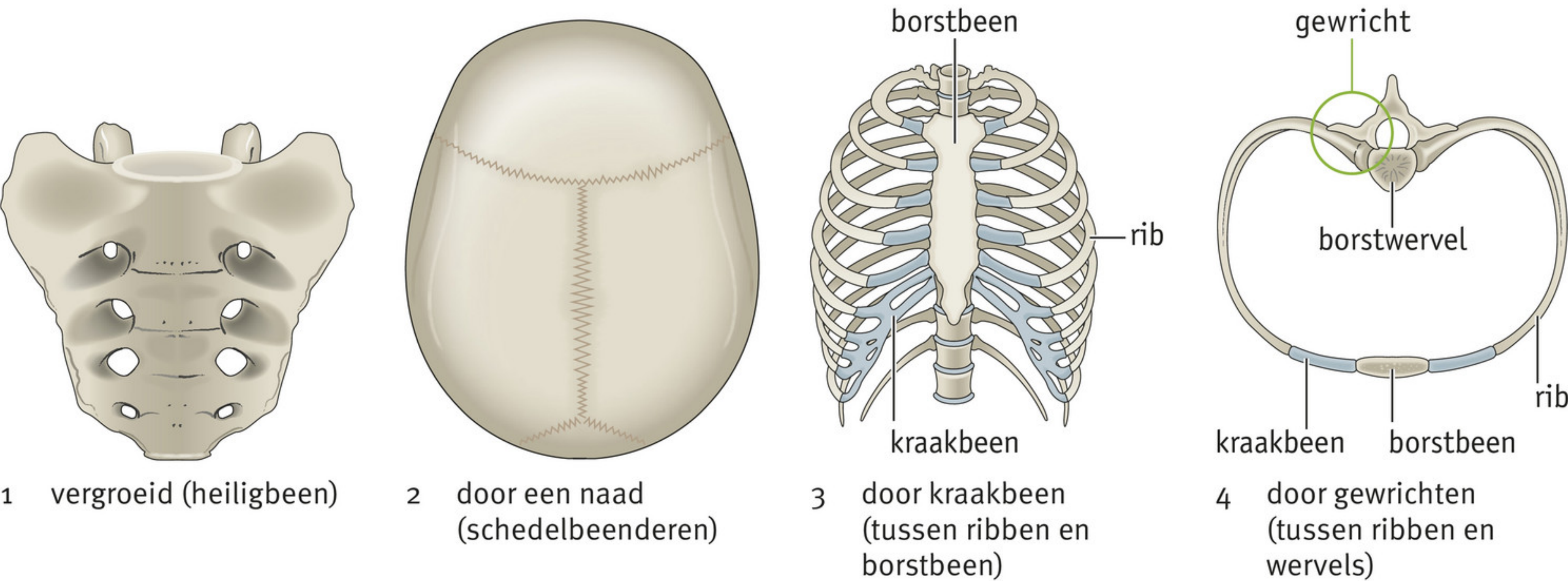
Als je botten allemaal aan elkaar vast zouden zitten, zou je je niet kunnen bewegen. Maar zonder beenverbindingen is je lichaam niet erg stevig. Botten kunnen op verschillende manieren met elkaar verbonden zijn.

BEWEEGLIJKE EN ONBEWEEGLIJKE VERBINDINGEN

In afbeelding 1 zie je vier manieren waarop botten met elkaar verbonden kunnen zijn.

- 1 Het heiligbeen bestaat uit enkele wervels die met elkaar **vergroeid** zijn. Deze wervels kunnen niet bewegen. Het staartbeen bestaat ook uit vergroeide wervels.
- 2 De schedelbeenderen zijn door een **naad** met elkaar verbonden. Ook tussen deze botten is geen beweging mogelijk.
- 3 De ribben en het borstbeen zijn door **kraakbeen** met elkaar verbonden. Hierdoor is er een beetje beweging mogelijk tussen de botten. Dit is nodig als je ademhaalt.
- 4 De ribben en de wervels zijn door **gewrichten** met elkaar verbonden. Er is veel beweging mogelijk tussen de botten.

Afb. 1 Beenverbindingen.



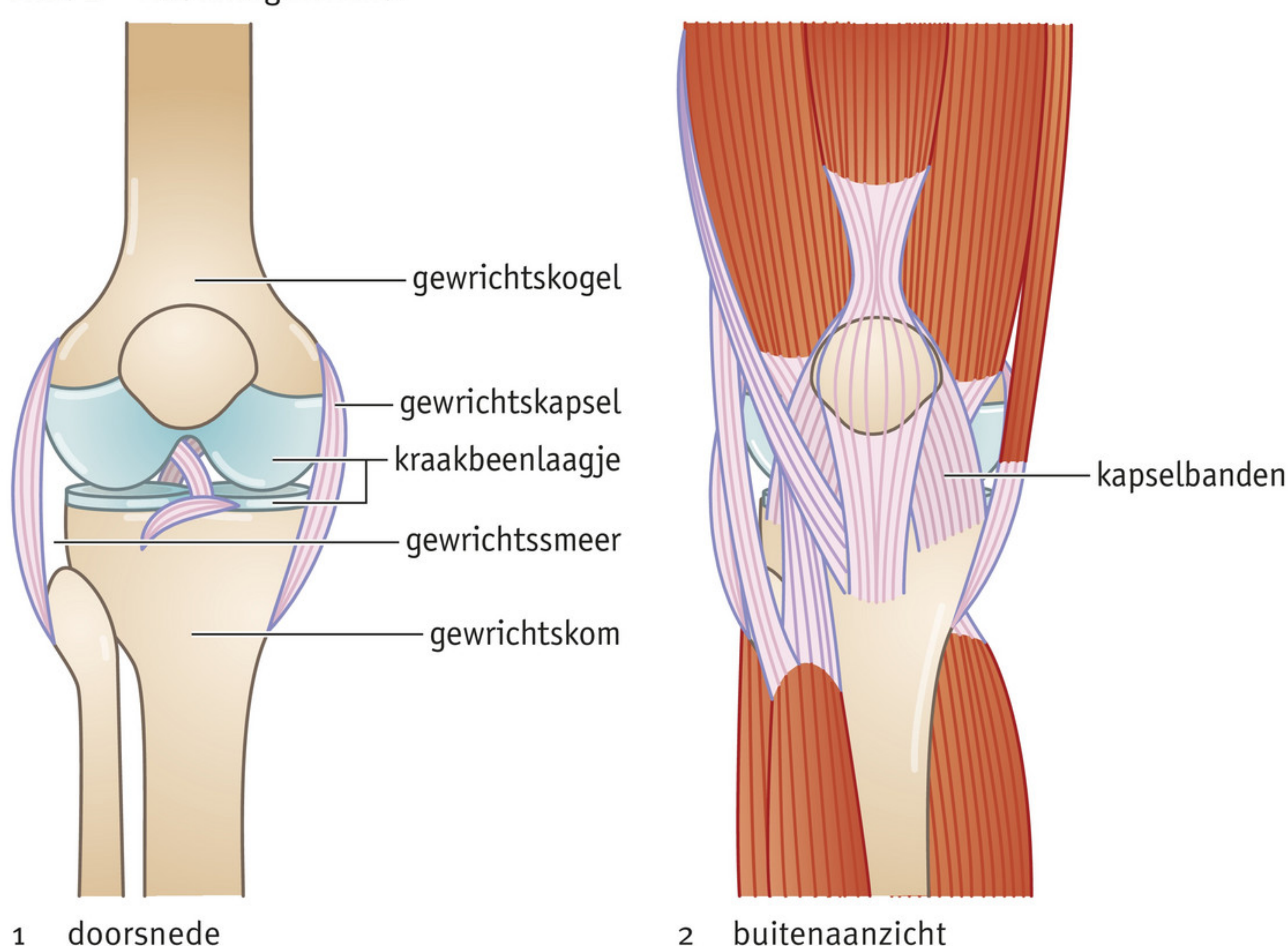
BOUW VAN EEN GEWRICHT

Een gewricht verbindt twee botten met elkaar (zie afbeelding 2.1). Het ene bot heeft een **gewrichtskogel** en het andere een **gewrichtskom**. De gewrichtskogel kan bewegen in de gewrichtskom. Beide zijn bedekt met een kraakbeenlaagje. Daardoor kunnen de botten soepel bewegen en is er minder slijtage.

De botten van een gewricht zitten met het **gewrichtskapsel** aan elkaar vast. Dit houdt de botten op hun plaats. De binnenkant van het gewrichtskapsel geeft **gewrichtssmeer** af. Dat is een stroperige vloeistof die werkt als een soort smeervet. Hierdoor kunnen de botten soepel bewegen.

Rondom veel gewrichten zitten stevige **kapselbanden** (zie afbeelding 2.2). Deze lopen op verschillende manieren kruislings over het gewrichtskapsel. Ze zorgen voor extra stevigheid van de knie. De botten blijven zo nog beter op hun plaats zitten.

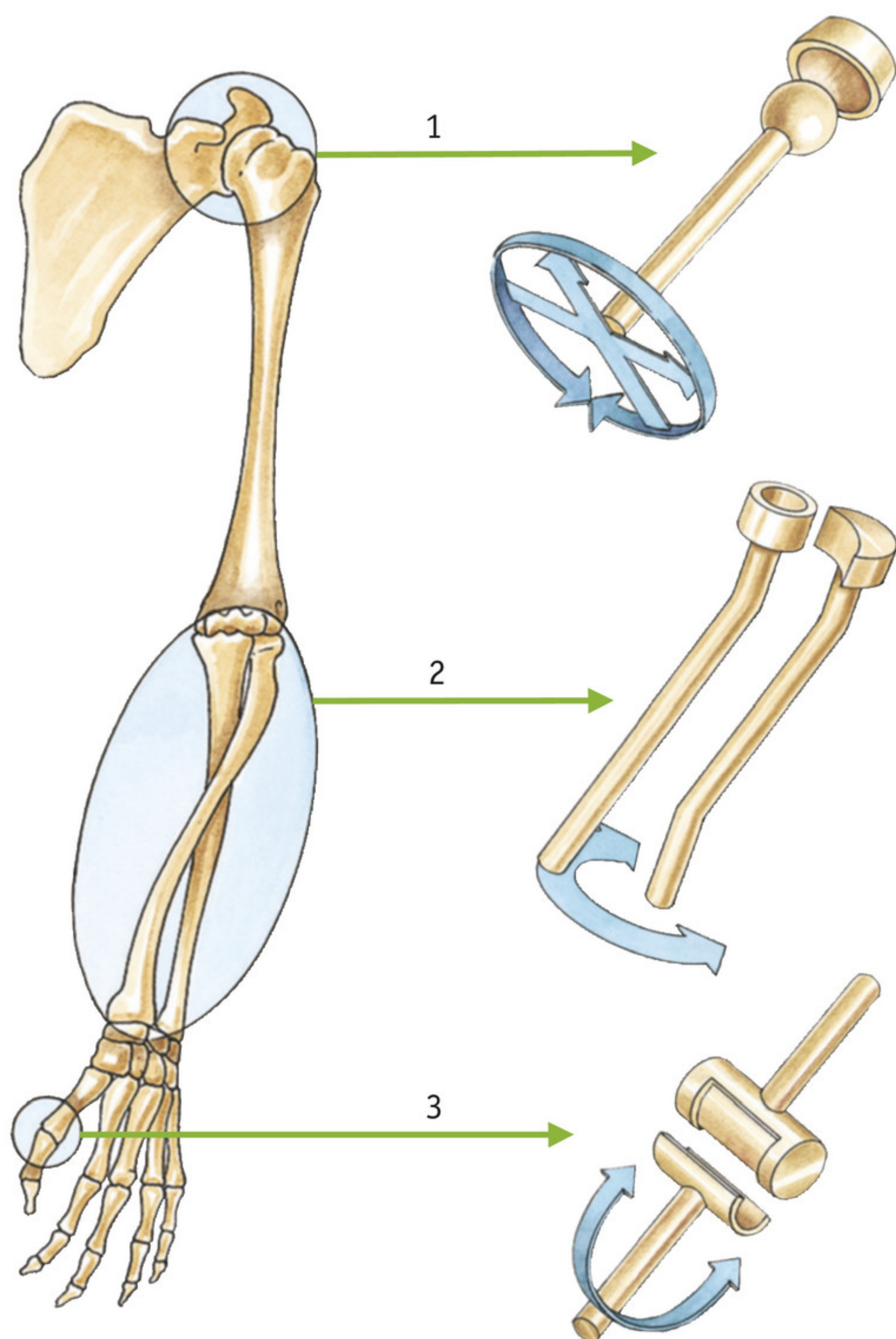
Afb. 2 Het kniegewricht.



TYPEN GEWRICHTEN

In afbeelding 3 zie je drie typen gewrichten:

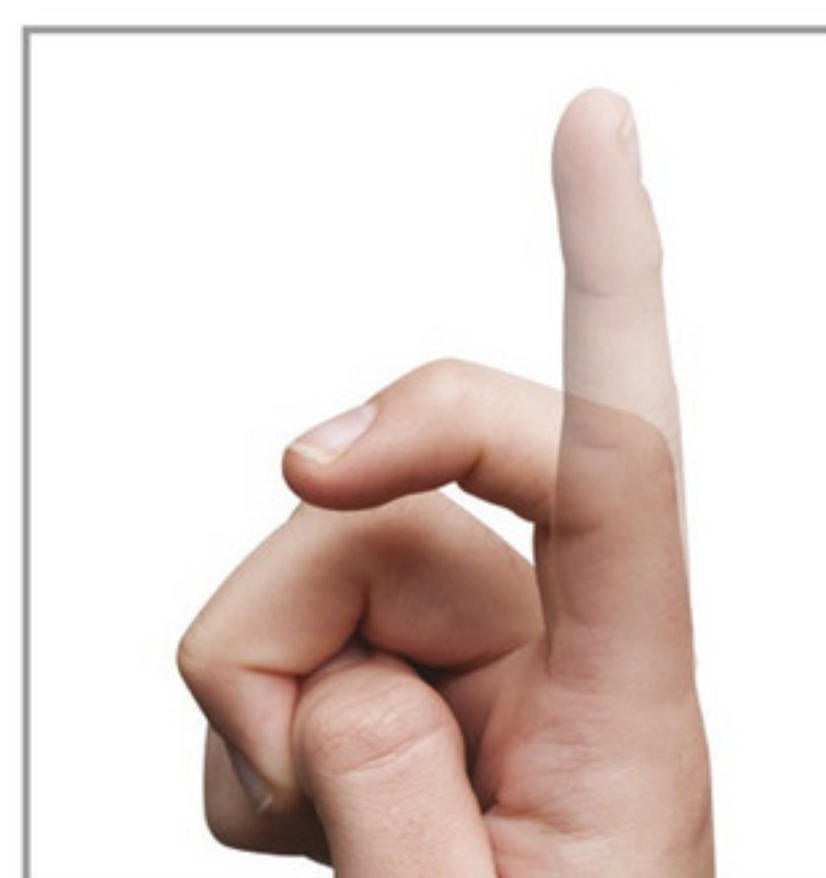
- **Kogelgewricht**: de gewrichtskogel van het ene bot draait in de gewrichtskom van het andere.
- **Rolgewricht**: de botten draaien om de lengteas om elkaar heen voor een draaiende beweging.
- **Scharniergewricht**: het ene bot beweegt als een scharnier ten opzichte van het andere bot.

Afb. 3 Drie typen gewrichten.

1 Het schoudergewricht is een kogelgewricht. Bij een kogelgewricht zijn bewegingen in verschillende richtingen mogelijk.



2 Het gewricht tussen het spaakbeen en de ellepijp is een rolgewricht. Bij een rolgewricht draait het ene bot in de lengteas om het andere bot.



3 Het gewricht tussen twee vingerkootjes is een scharniergewricht. Bij een scharniergewricht kun je alleen een beweging heen en terug maken.

KENNIS

1

a Op welke manier zijn de botten met elkaar verbonden?

- | | |
|------------------------------|---|
| 1 heupbeen en dijbeen | vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht |
| 2 ribben en borstbeen | vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht |
| 3 ribben en borstwervels | vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht |
| 4 schedelbeenderen | vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht |
| 5 wervels van het heiligbeen | vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht |

b Hoeveel beweging is mogelijk bij de beenverbindingen?

- | | |
|-------------|--|
| 1 vergroeid | geen / een beetje / veel beweging mogelijk |
| 2 naad | geen / een beetje / veel beweging mogelijk |
| 3 kraakbeen | geen / een beetje / veel beweging mogelijk |
| 4 gewricht | geen / een beetje / veel beweging mogelijk |

2

Vul de zinnen aan. Gebruik daarbij: *gewrichtskapsel* – *gewrichtssmeer* – *kapselbanden* – *kraakbeenlaagjes*. Je mag sommige woorden vaker gebruiken.

- 1 De botten van een gewricht worden op hun plaats gehouden door het
en de
- 2 Botten kunnen soepel bewegen door de
en het
- 3 Een soort smeervet voor het gewricht is het
- 4 Dit 'smeervet' wordt afgegeven door het

3

Welk type gewricht verbindt de botten? Kies uit: *kogelgewricht – rolgewricht – scharniergewricht*

- 1 dijbeen en heupbeen (heupgewricht):
2 dijbeen en scheenbeen (kniegewricht):
3 opperarmbeen en ellepijp (ellebooggewricht):
4 schouderblad en opperarmbeen (schoudergewricht):
5 spaakbeen en ellepijp:
6 teenkootjes:

4



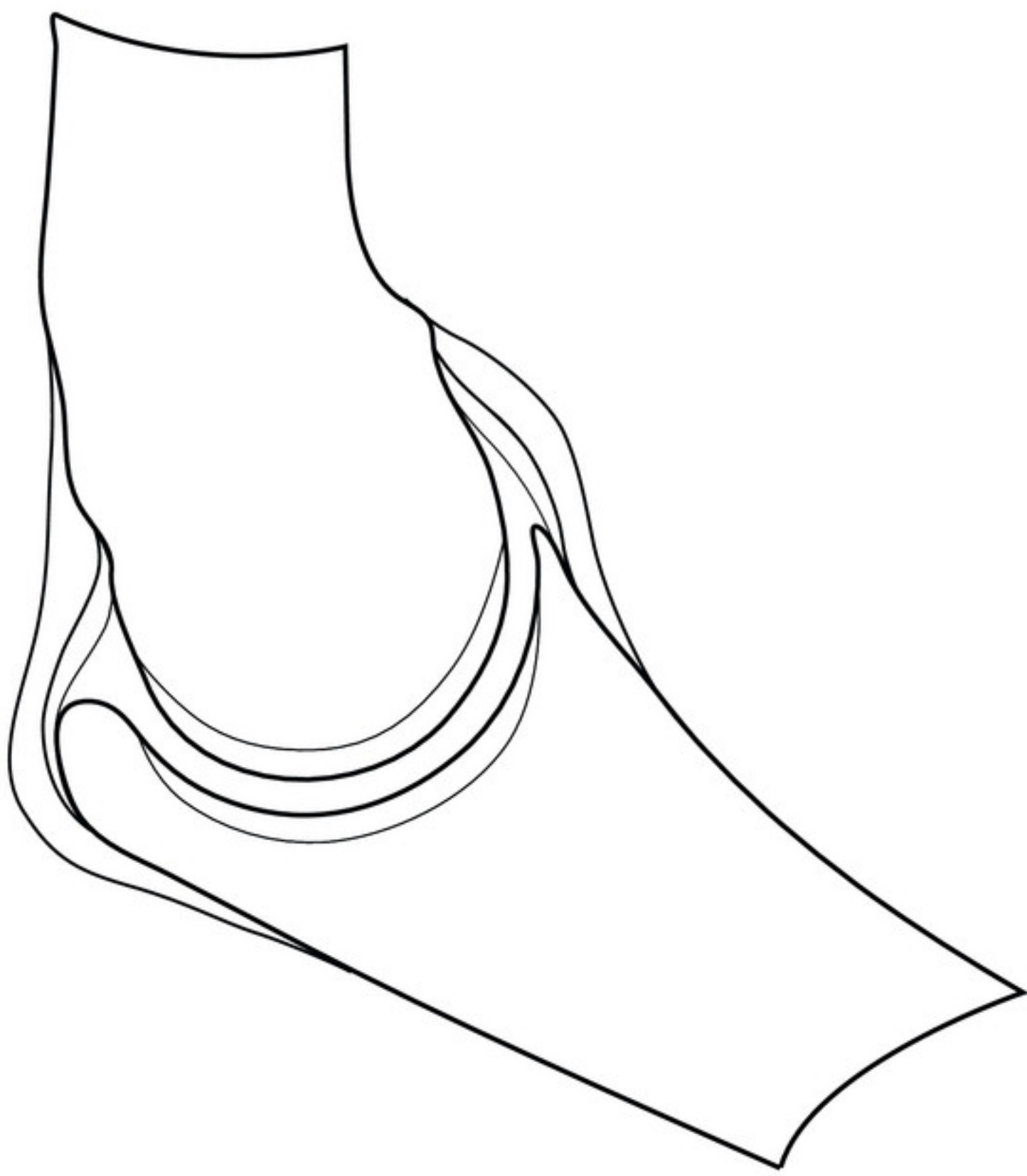
Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Het skelet heeft vier typen beenverbindingen:

1
2
3
4
- Zet in afbeelding 4 de namen en de functie van alle delen van het gewricht.

Afb. 4



- Drie typen gewrichten:

Type gewricht	Beschrijving	Beweging

INZICHT

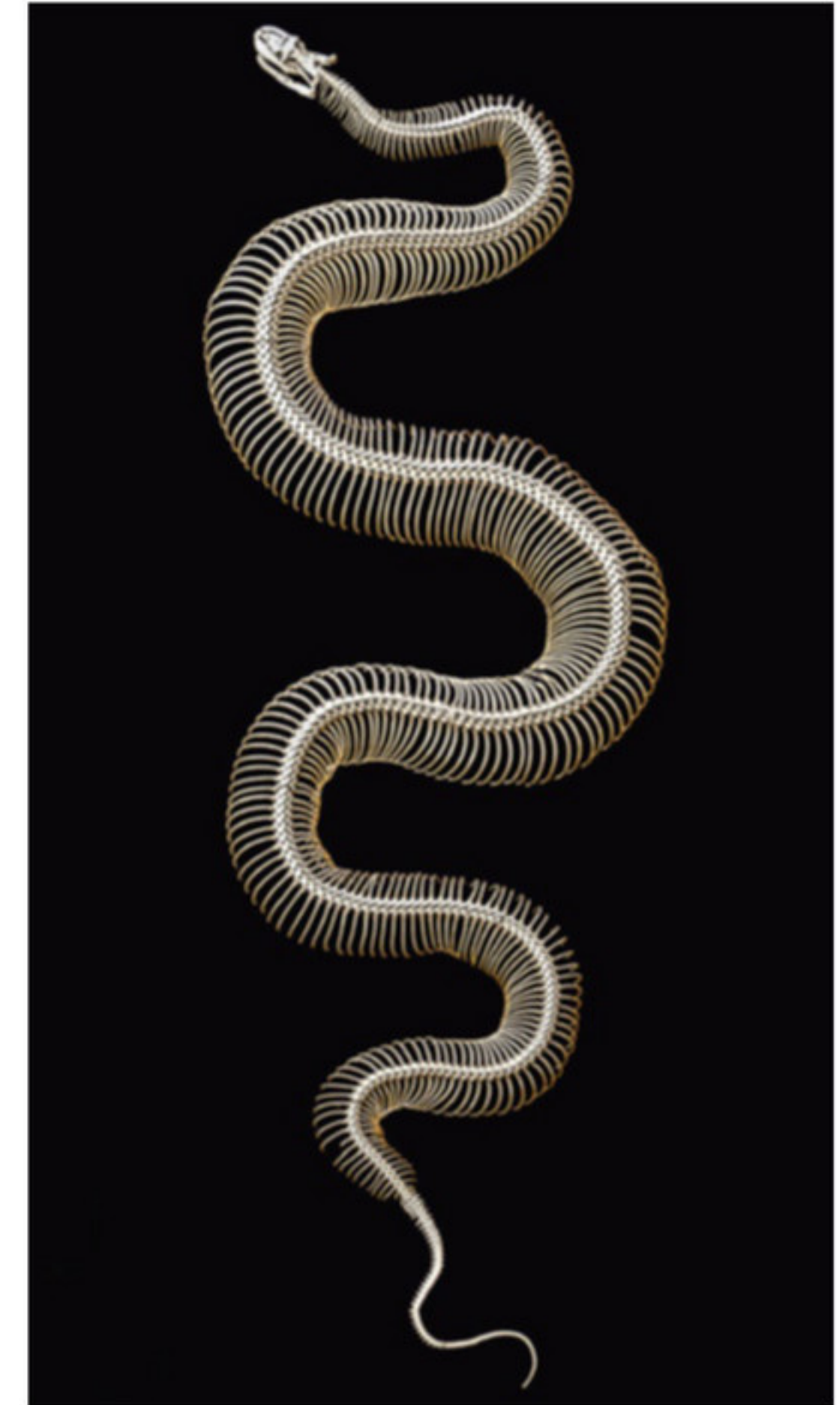
Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

In afbeelding 5 zie je het skelet van een python. Een python behoort, net als de mens, tot de gewervelden. De bouw van het skelet is daardoor vergelijkbaar, maar de python heeft een aantal delen niet die de mens wel heeft. Ook de schedel van een python is anders gevormd dan de schedel van een mens.

- Drie typen wervels zijn borstwervels, halswervels en lendenwervels.
Welke wervels zijn bij de python vooral aanwezig?
- De python kan grote prooidieren inslikken doordat zijn kaken onafhankelijk van de schedel kunnen scharnieren. Maar de prooi moet daarna ook verder door de slokdarm.
Door het ontbreken van welk bot kan een grote prooi bij een python door de slokdarm?
- Geef nog drie andere botten die bij een python ontbreken (en die de mens wel heeft).
- Welke botten zijn bij de mens vergroeid, maar bij de python niet?

Afb. 5 Skelet van een python.

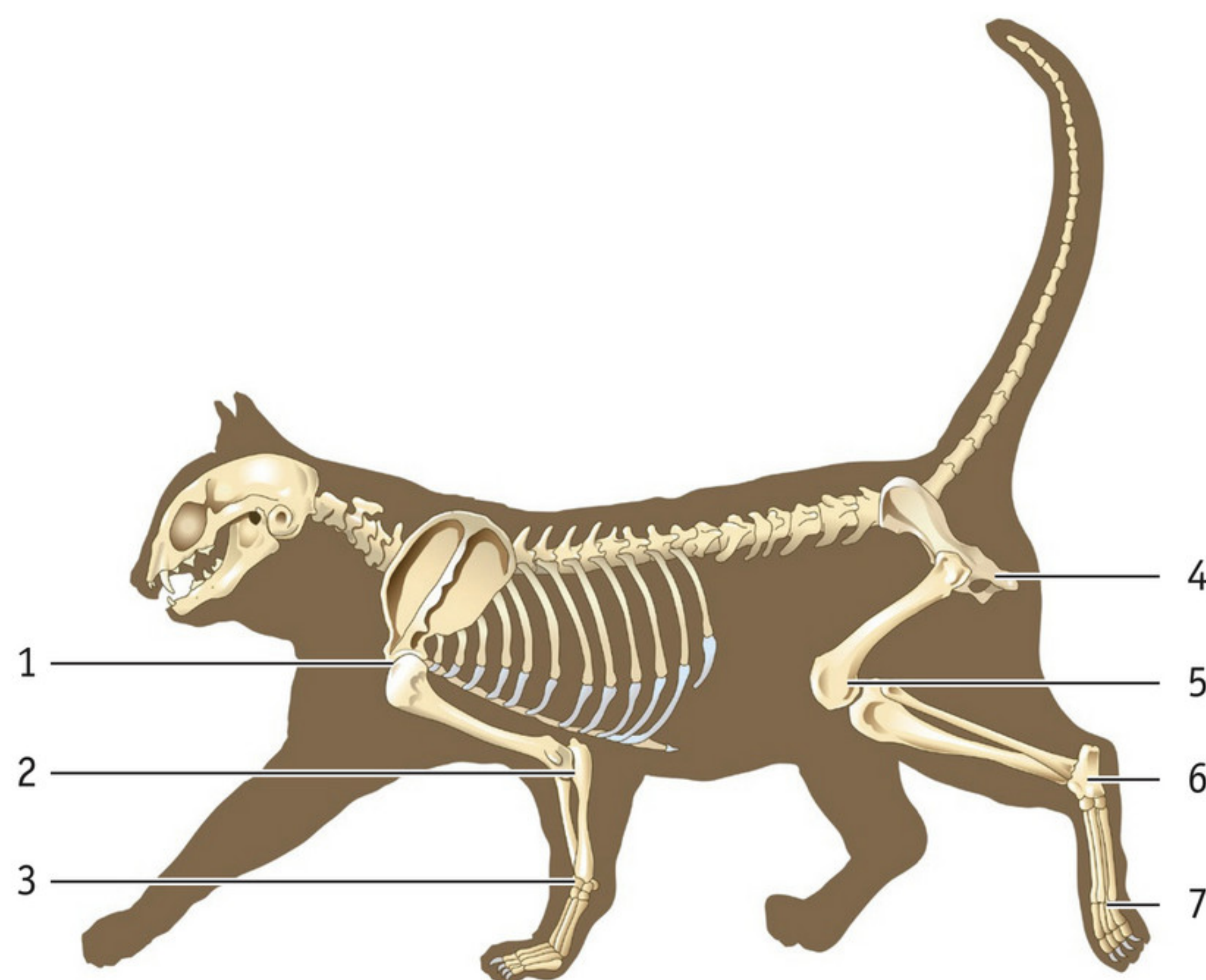


6

Afbeelding 6 is een tekening van het skelet van een kat. De botten hebben dezelfde namen als de botten van een mens. Zeven delen zijn met een nummer aangegeven.

- Welk nummer geeft het gewricht aan dat overeenkomt met het ellebooggewricht?
- Welk nummer geeft het gewricht aan dat overeenkomt met het enkelgewricht?
- Bij mensen is het schouderblad verbonden met de borstkas door het sleutelbeen. Tussen het sleutelbeen en het borstbeen zit een gewricht. Katten hebben geen sleutelbeen. Hun schouderbladen zitten niet vast aan de rest van het skelet.
Welk voordeel heeft dit voor de beweging van katten?

Afb. 6 Skelet van een kat.

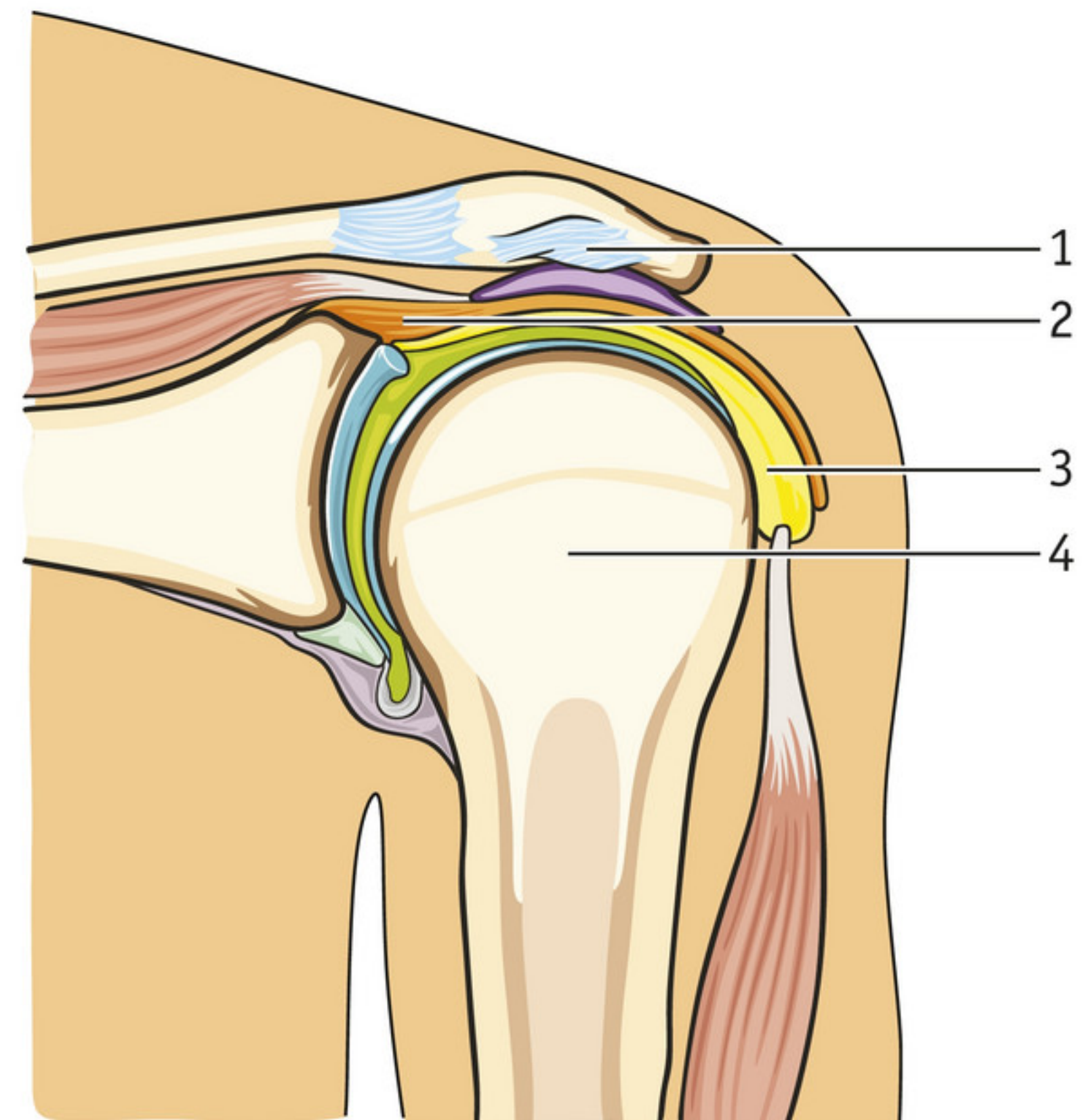


7

Bij de aandoening ‘frozen shoulder’ is het gewrichtskapsel in de schouder minder elastisch.

- a Welk gevolg heeft dat voor het schoudergewricht?
- b In afbeelding 7 zie je het schoudergewricht. Welk nummer is geblesseerd bij een ‘frozen shoulder’?
- c Mensen met een ‘frozen shoulder’ hebben in het begin vaak pijn en bewegen de schouder daardoor minder. Ook stijfheid is een veelvoorkomende klacht. Pijnstillers kunnen helpen om beide klachten te verminderen. Leg dit uit.

Afb. 7 Het schoudergewricht.

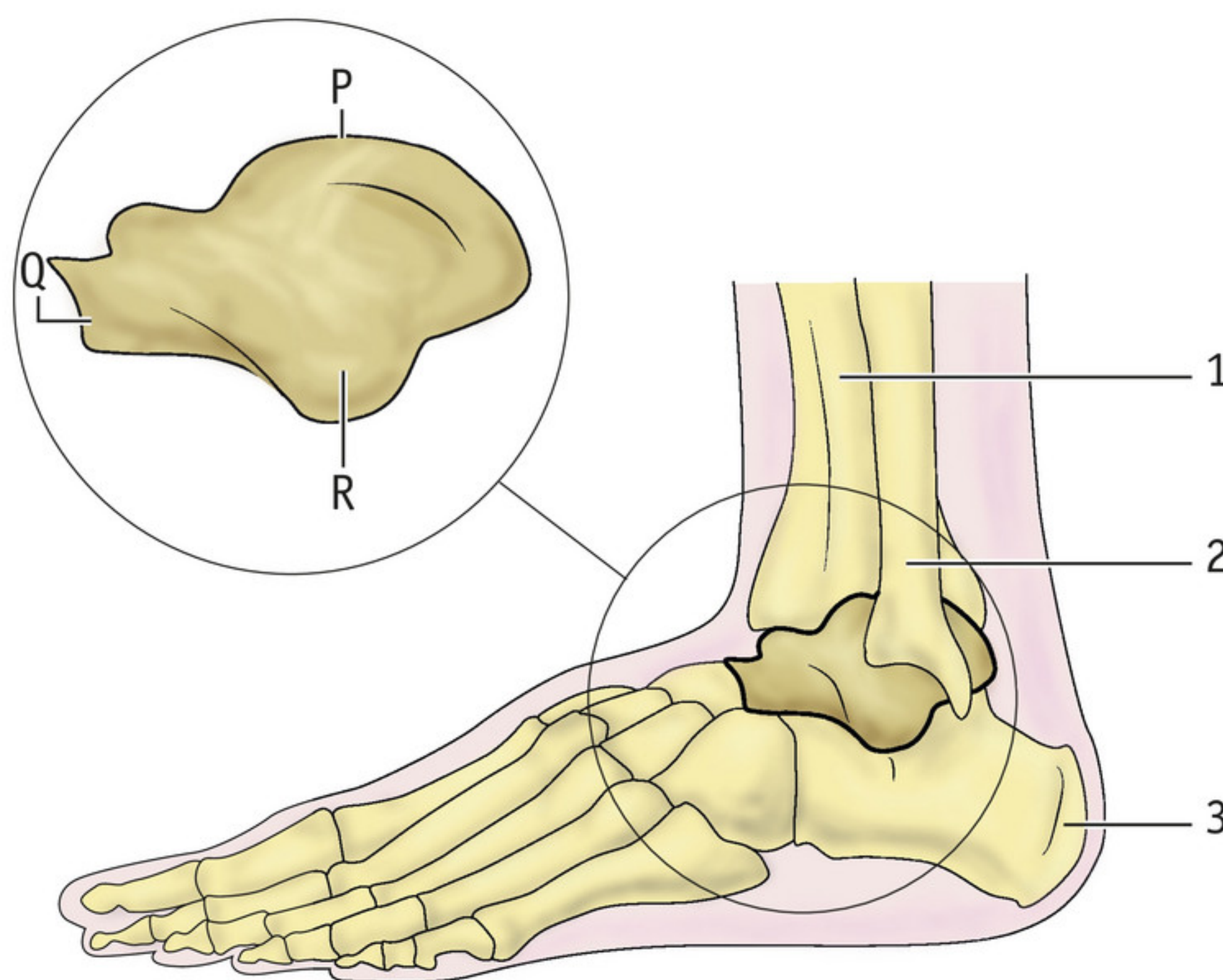


+ 8

Gebruik afbeelding 8 bij de beantwoording van de vragen.

- a Op de plaatsen waar het sprongbeen verbonden is met andere botten zit kraakbeen. Wat is de functie van dit kraakbeen?
- b Op welke plaats of welke plaatsen (P, Q en R) zit kraakbeen op het sprongbeen?
- c Welk bot oefent de meeste kracht uit op het sprongbeen als je loopt: bot 1 of bot 2? Leg je antwoord uit.
- d Leg uit dat het scheenbeen groter is dan het kuitbeen.
- e Door overbelasting kan het kraakbeen van het spronggewricht slijten. Dit veroorzaakt vaak hevige pijn. Een arts kan dan proberen de groei van het kraakbeen te stimuleren door de botoppervlakken een klein beetje af te schaven tijdens een operatie. Om tijdens de operatie bij het sprongbeen te komen, moeten onder andere de enkelbanden worden doorgesneden. Welk ander deel van het gewricht moet worden doorgesneden?

Afb. 8 Een sprongbeen.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Spieren

LEERDOEL

5.4.1 Je kunt de bouw en werking van spieren beschrijven.

► Practicum 2

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	5.4.1
Onthouden	1, 2, 3a
Begrijpen	3b, 4
Toepassen	5ab, 6ab, 7ab
Analyseren	5cd, 6c, 7cd

Botten kunnen bewegen doordat er spieren aan vastzitten. Overal in je lichaam zitten spieren.

SPIERSTELSEL

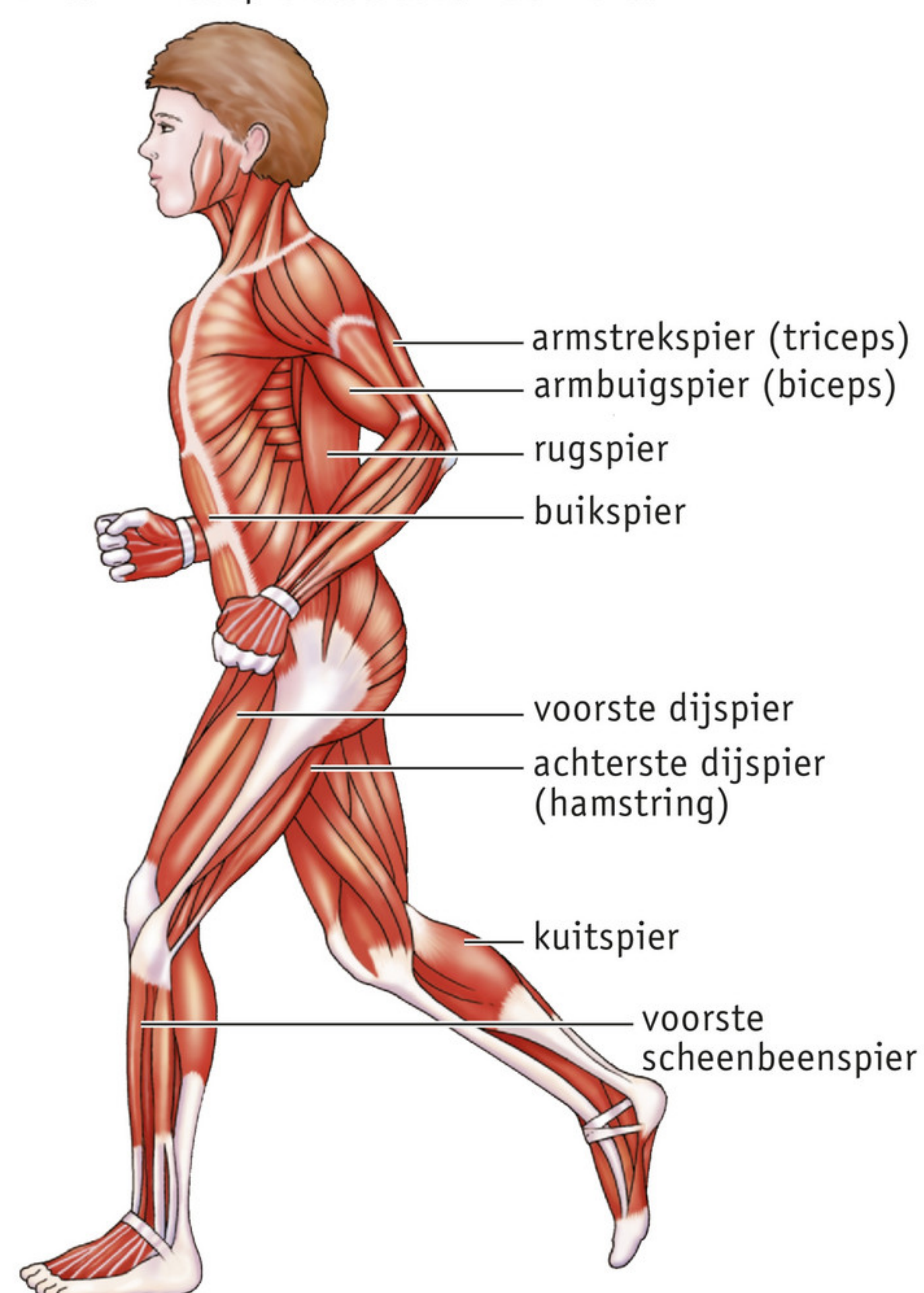
Veel spieren zitten aan botten vast met skeletspieren. Door deze skeletspieren beweeg je je lichaam. Alle skeletspieren samen vormen je spierstelsel (zie afbeelding 1).

BOUW VAN EEN SPIER

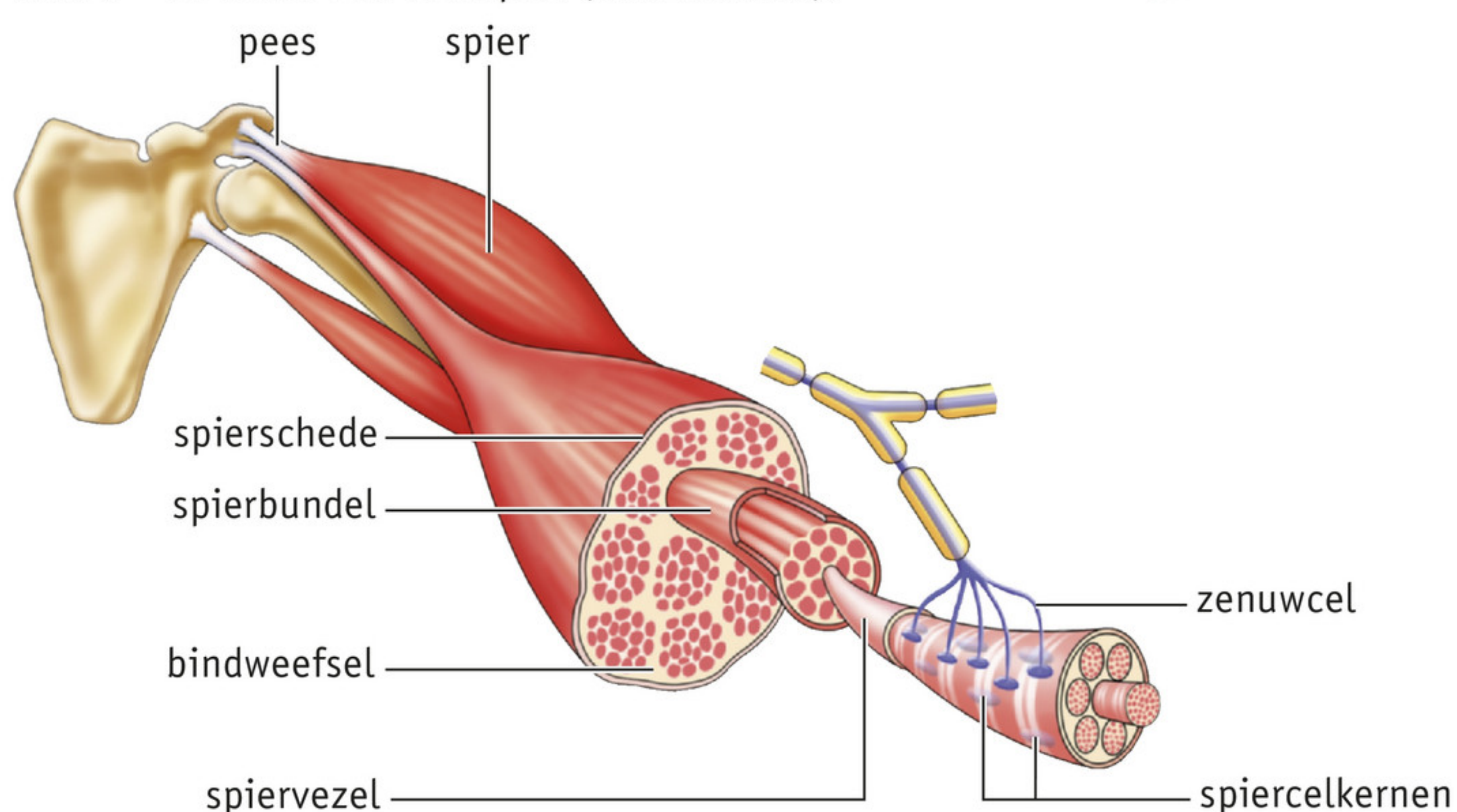
In afbeelding 2 is de bouw van een skeletspier schematisch getekend. De spier bestaat uit een aantal **spierbundels**. Deze bundels bestaan weer uit **spiervezels**. Elke spiervezel is ontstaan door samensmelting van heel veel spiercellen. Een spiervezel bevat dan ook veel celkernen.

Elke spierbundel is omgeven door **bindweefsel**. Ook om de hele spier ligt een laag bindweefsel: de **spierschede**. Het bindweefsel geeft stevigheid aan de spierbundel en de spier. Aan de beide uiteinden van de spier gaat het bindweefsel van de spierschede over in de **pezen**. Hiermee zit de spier aan de botten vast.

Afb. 1 Het spierstelsel van de mens.



Afb. 2 De bouw van een spier (schematisch).

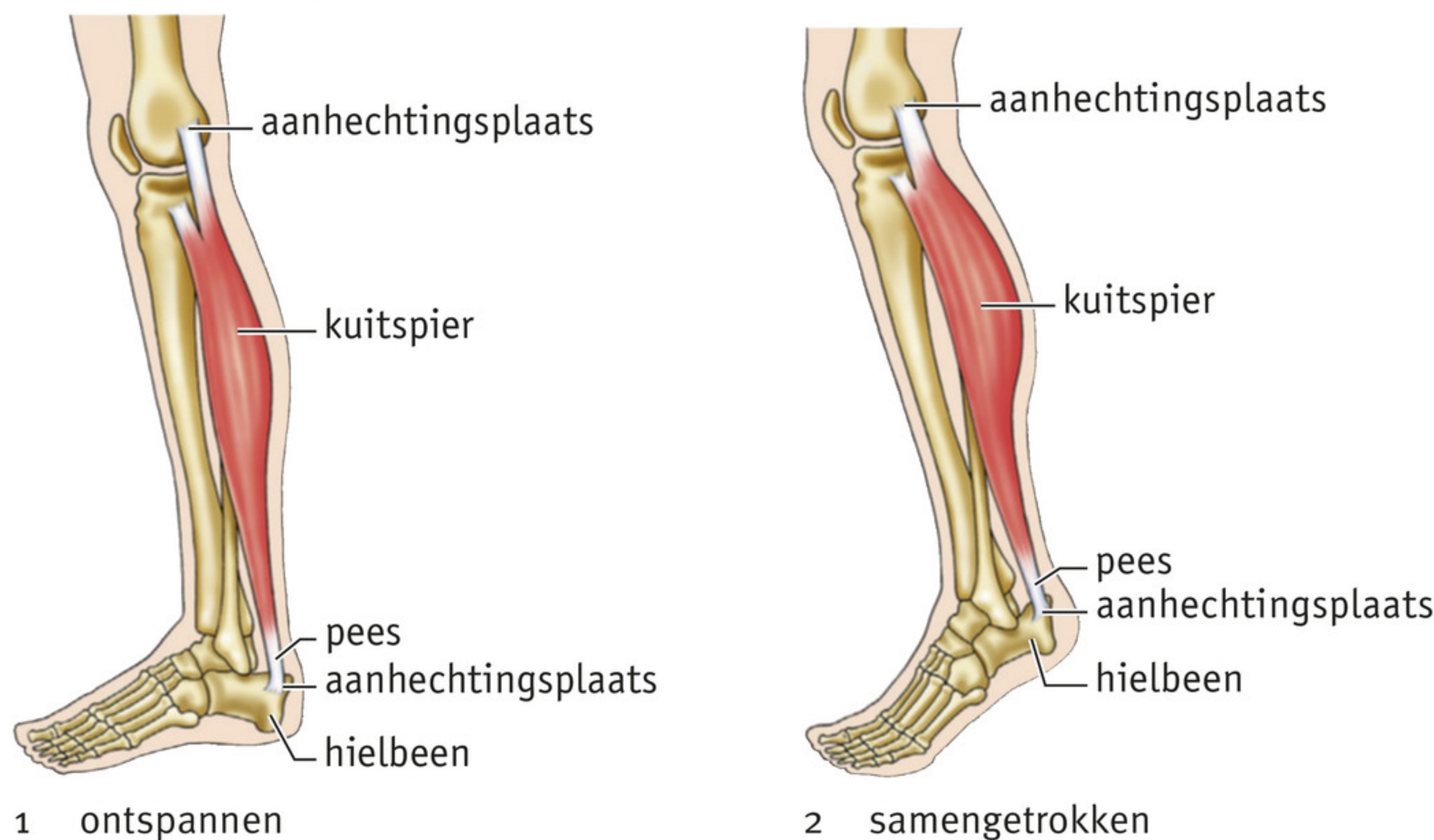


WERKING VAN EEN SPIER

De plaats waar een pees aan een bot vastzit, heet de aanhechtingsplaats (zie afbeelding 3). Een spier kan samentrekken, maar een pees niet. De spier krijgt een seintje van zenuwcellen. Hierdoor trekken de spiervezels samen en wordt de spier korter en dikker. De spier trekt dan de botten waar hij aan vastzit, naar elkaar toe. Zo ontstaat een beweging.

Voor het samentrekken is energie nodig. Bij grote inspanningen trekken veel spiervezels samen. Er vindt dan veel verbranding plaats.

Afb. 3 De kuitspier.

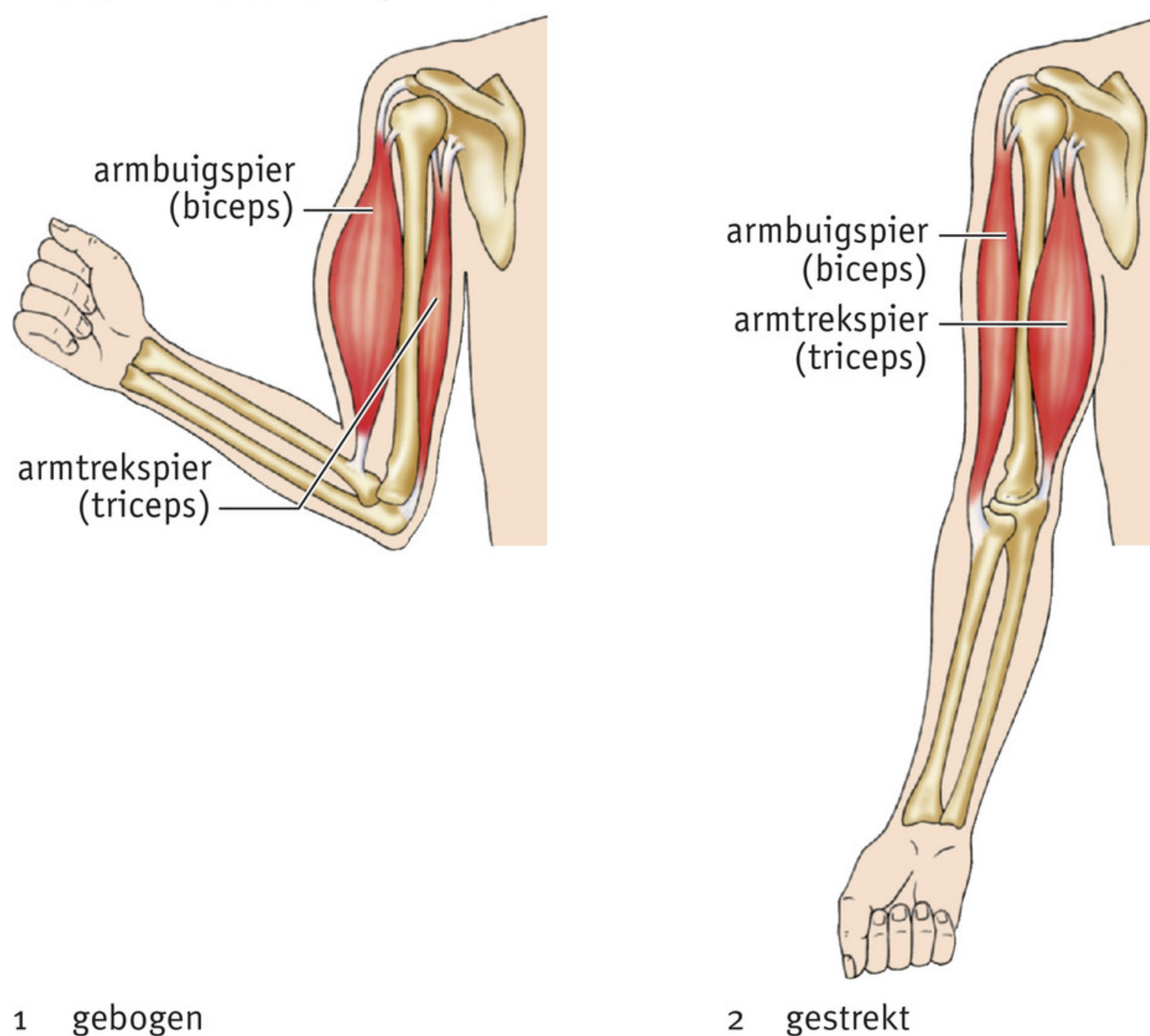


ANTAGONISTISCH PAAR

Spieren kunnen alleen samentrekken en korter worden. De botten bewegen dan naar elkaar toe. Als spieren ontspannen, worden ze lang en dun. Het bot dat aan de spieren vastzit, beweegt niet mee terug. Je hebt een tweede spier nodig om de botten van elkaar af te bewegen.

In afbeelding 4 zie je de spieren in de bovenarm. Eén spier is een **buigspier** die de arm kan buigen. Deze spier heet biceps (of armbuigspier). De biceps kan de arm niet terugduwen. Daarom zit er aan de andere kant een **strekspier** die de arm kan strekken. Dit is de triceps (of armstrekspier). Spieren waarvan het samentrekken een tegengesteld effect heeft, noem je een antagonistisch paar.

Afb. 4 De bovenarmspieren.



KENNIS

1

In afbeelding 5 zie je een schematische tekening van een spier.
Geef de namen van de genummerde delen.

1 = ...

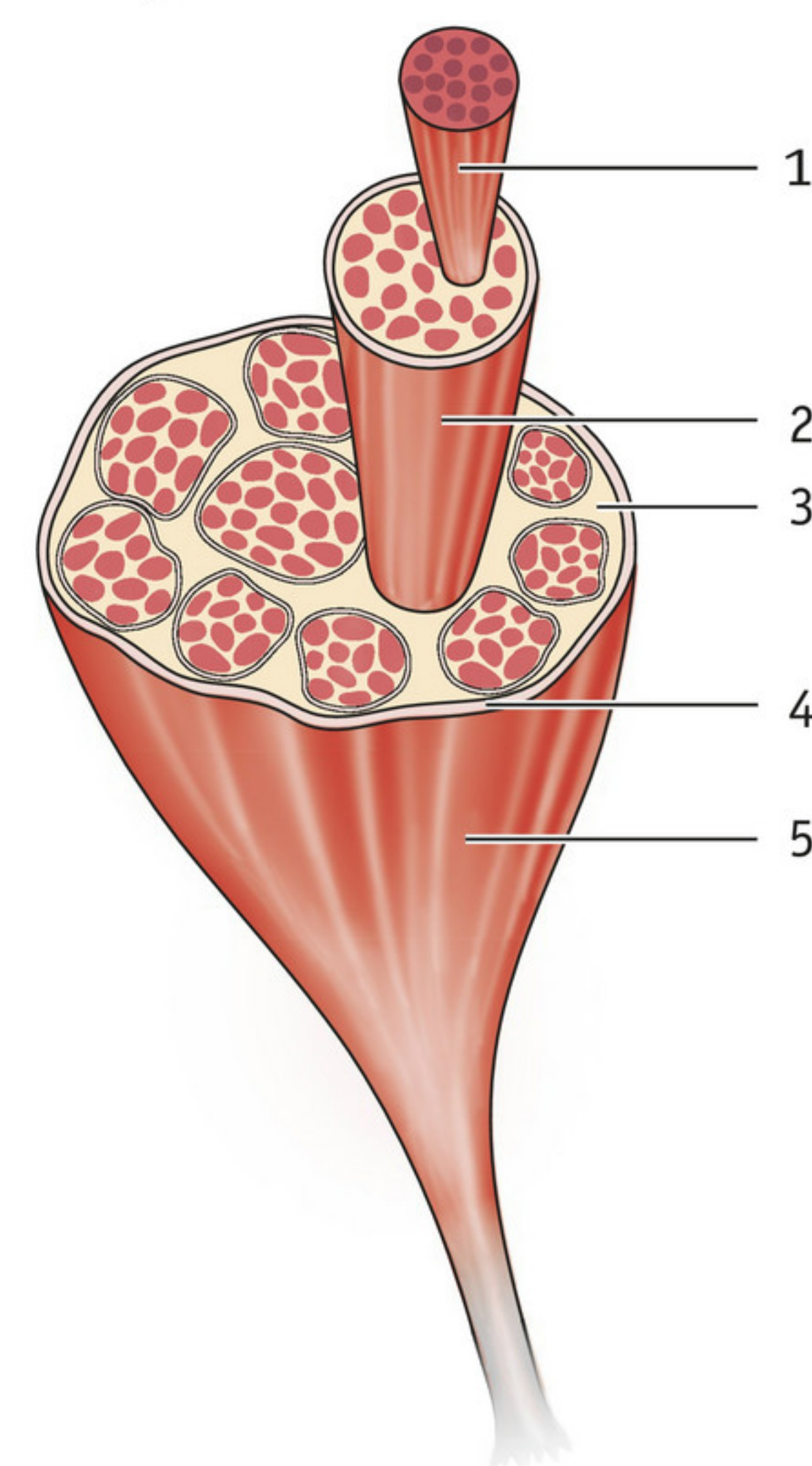
2 = ...

3 = ...

4 = ...

5 = ...

Afb. 5



2

Vul de zinnen aan.

1 De spierschede geeft aan een spier.

2 Een spier zit vast aan de botten met een

3 De plaats waar een pees vastzit aan een bot, heet
de

4 Spieren waarvan het samentrekken een tegengesteld effect heeft,
noem je een paar.

3

a Een gestrekt been wordt gebogen.
In welke volgorde vindt dit plaats?

..... Het been buigt.

..... Spier krijgt een seintje van zenuwcellen.

..... Spier trekt botten naar elkaar toe.

..... Spier wordt korter en dikker.

..... Spiervezels trekken samen.

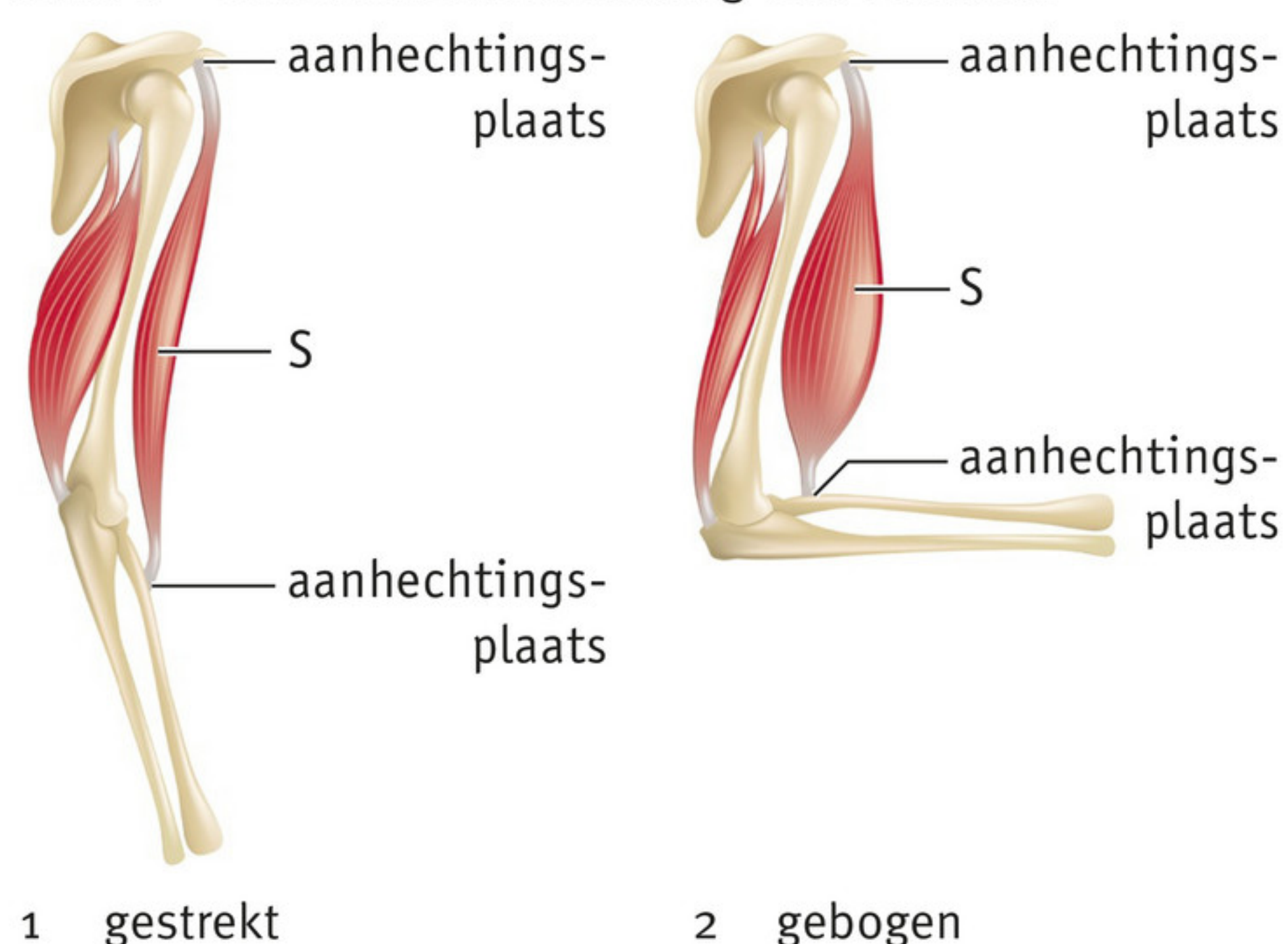
b In afbeelding 6 zie je een tekening van een gestrekte en een gebogen arm.

1 De naam van spier S is *biceps* / *triceps*.

2 Als spier S samentrekt, wordt hij *korter* / *langer*.

3 Spier S is een *buigspier* / *strekspier*.

Afb. 6 Schematische tekening van een arm.



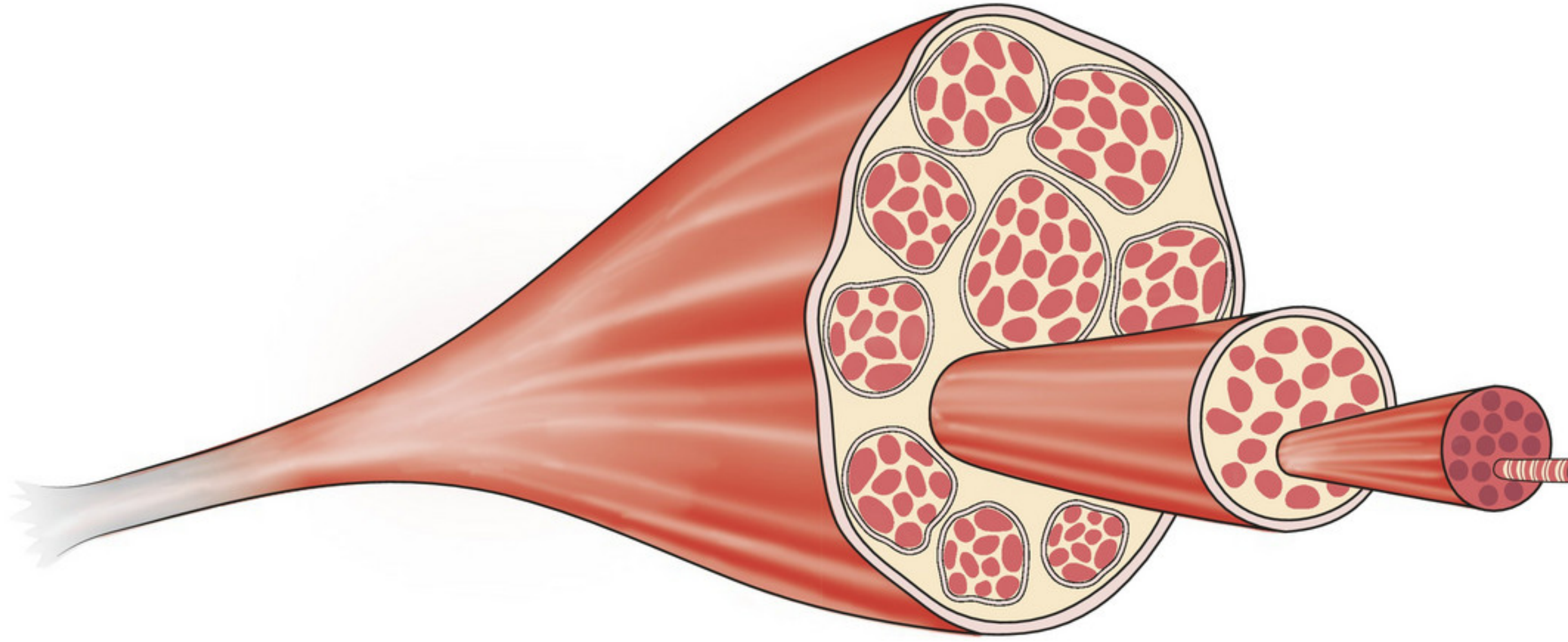
4

**Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Zet in afbeelding 7 de namen van alle delen van de spier.

Afb. 7



- Beschrijf stapsgewijs hoe een spier samentrekt.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Beschrijf wat een antagonistisch paar is en hoe de spieren van een paar samenwerken.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

Lees de tekst 'Sportschooltrainer Melle' en bekijk de foto.

- a** Koen heeft een 'sixpack'. De sixpack-spieren vormen een antagonistisch paar met andere spieren.
Waar in het lichaam bevinden zich die andere spieren?
- b** Kay traint bij de sportschool van Melle. Kay doet een spiertraining door de halter telkens omhoog te duwen tot zijn armen recht zijn.
Welke armspier traint Kay?
- c** Kay moet volgens Melle na de training op de halterbank een spiertraining doen om de armspieren weer in balans te brengen.
Geef een voorbeeld van zo'n spiertraining.
- d** Na een rustpauze doet Kay conditietraining. Daardoor gaat zijn hart sneller kloppen en krijgt hij het warm.
Geef hiervoor een verklaring.

Afb. 8

Sportschooltrainer Melle

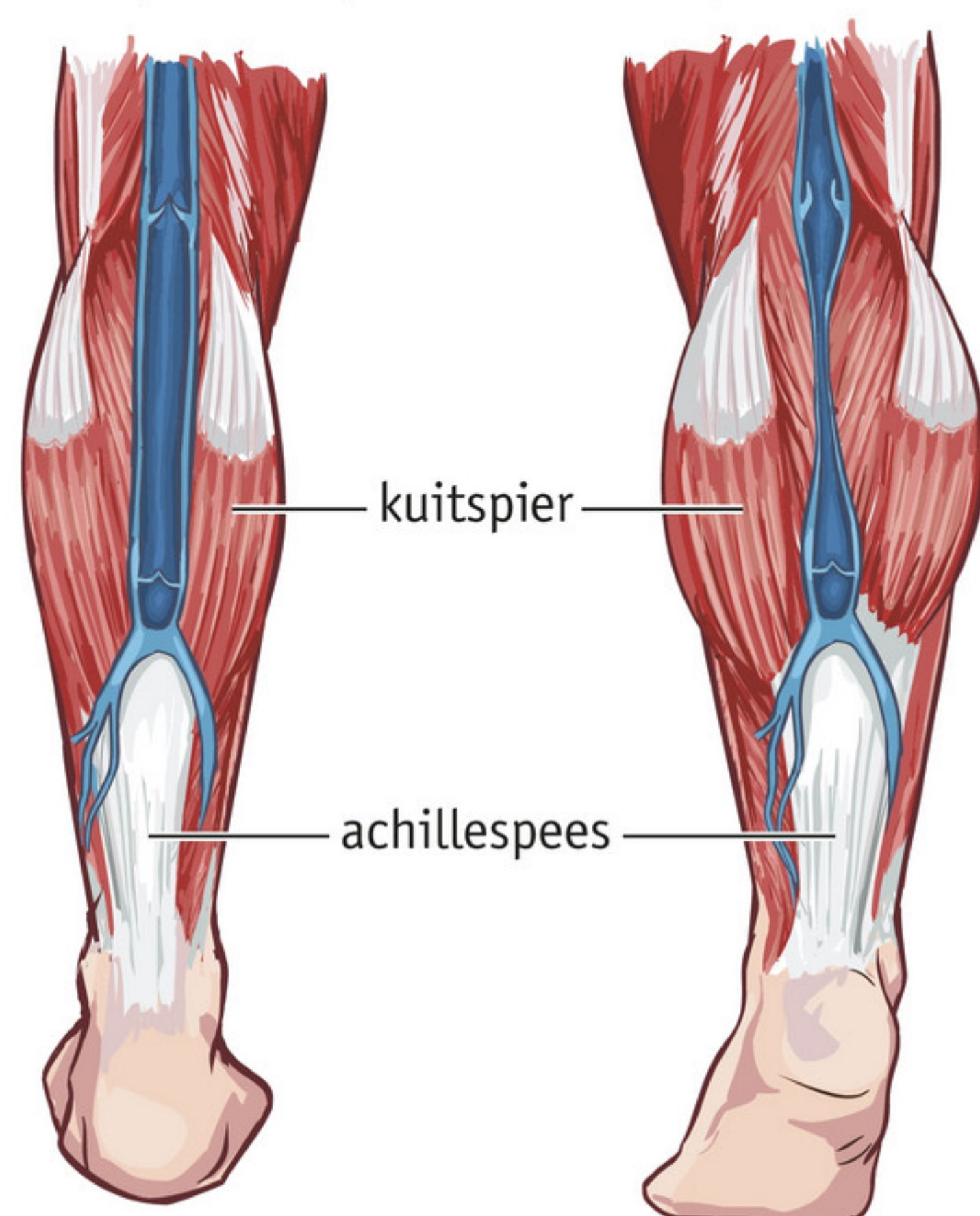
Melle begeleidt mensen bij krachttraining en conditietraining. Hij vertelt: 'Een klant zei laatst: "Ik ben nu fitter en gezonder, en ik zie er beter uit." Kijk, daarvoor doe ik dit werk. Ik krijg hier ook jongens die alleen de showspieren willen trainen, zoals de biceps, de borstspieren en de spieren waardoor je een "sixpack" krijgt. Maar zo werkt het niet. Bijna elke skeletspier heeft een spier die het tegengestelde doet. Beide spieren moeten met elkaar in balans zijn. Anders kun je klachten krijgen.'



6

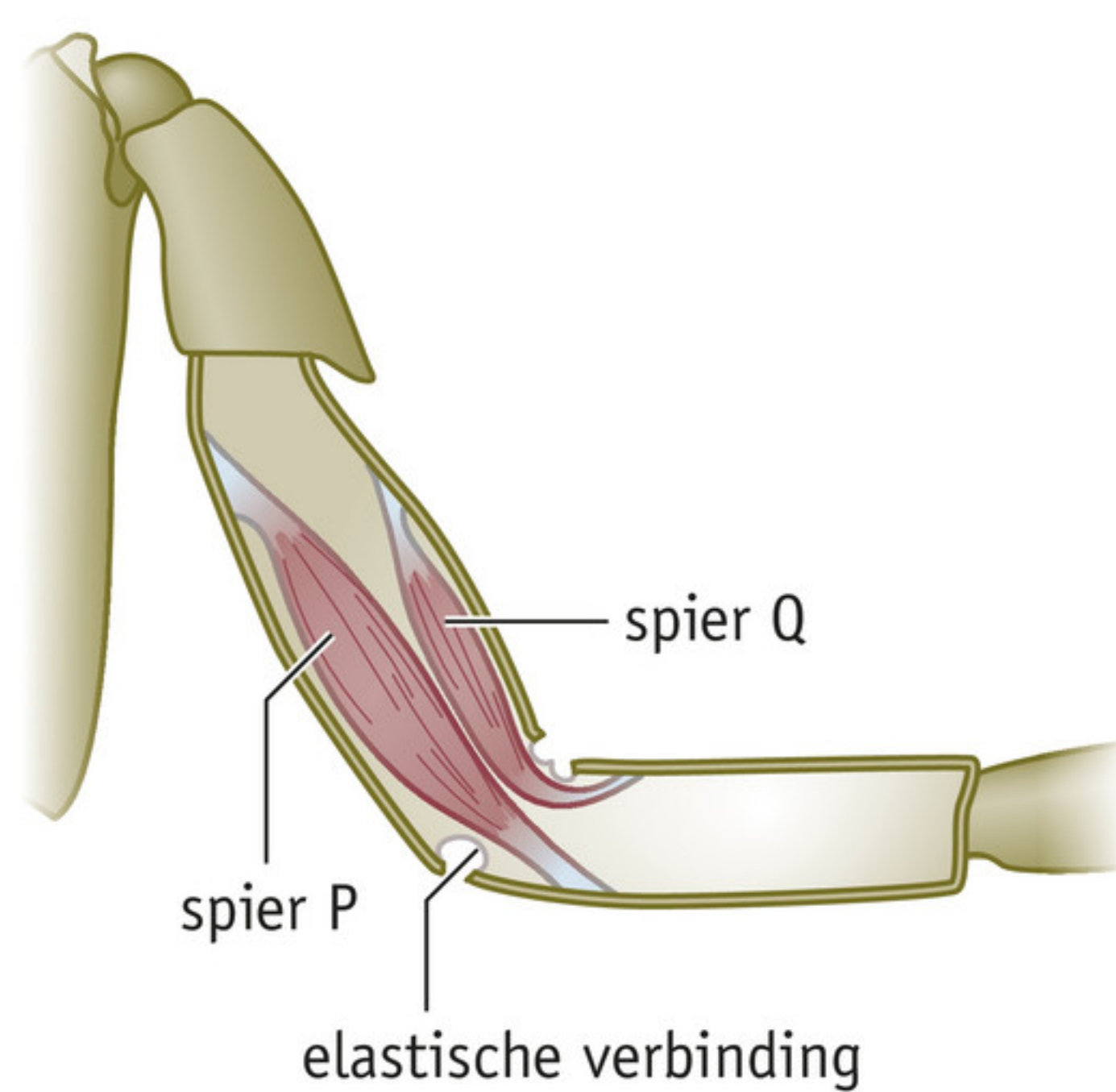
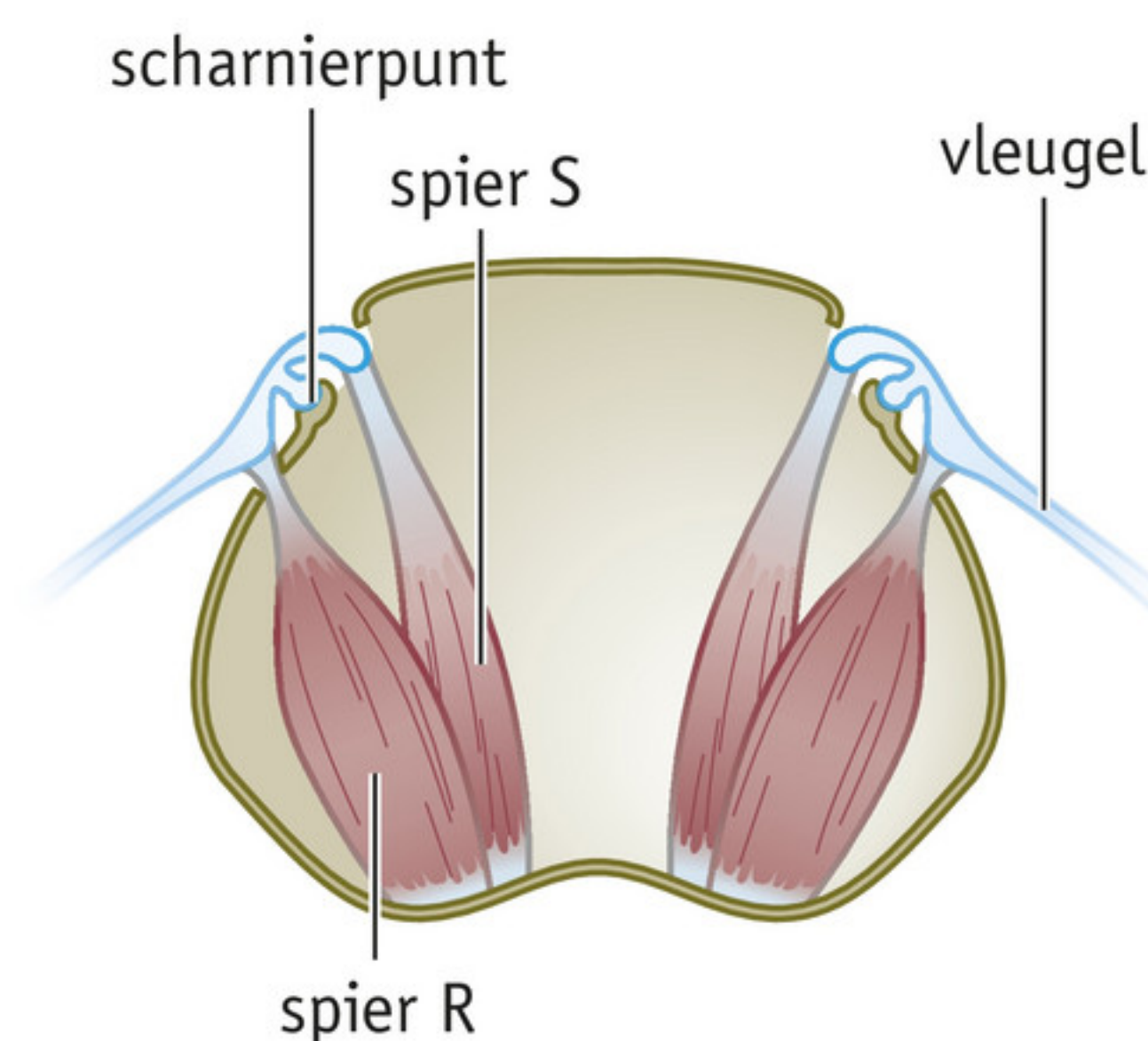
Kleine kinderen lopen geregeld op de tenen. Bij de meeste kinderen verandert dat na een paar jaar, maar bij sommige kinderen niet.

- a** De kuitspier speelt een belangrijke rol bij het lopen.
Wat gebeurt er met de voet als de kuitspier aanspant?
- b** Een van de oorzaken van tenenlopen is een verkorte achillespees (zie afbeelding 9).
Deze pees is verbonden met de kuitspier.
Welk gevolg heeft een te korte achillespees voor het lopen?
- c** Met behulp van fysiotherapie kan het tenenlopen verminderen. Door oefeningen wordt de achillespees dan langzaam opgerekt.
Welke oefeningen zijn goed om de achillespees op te rekken?

Afb. 9 Kuitspier en achillespees.**+ 7**

In afbeelding 10 zie je een libel en twee spieren in de poot van de libel. De twee spieren in de poot en twee spieren in het borststuk zijn aangegeven met de letters P, Q, R en S.

- a** Welke spier moet samentrekken om de poot te strekken?
- b** Welke spier moet samentrekken om de vleugel omhoog te laten bewegen?
- c** Een zenuwcel geeft seintjes door aan spier R.
Wat is hiervan het gevolg?
- d** Een libel kan vliegen door de werking van spieren die samen een antagonistisch paar vormen. Leg dit uit.

Afb. 10**1** een libel**2** lengtedoorsnede van een poot**3** dwarsdoorsnede van het borststuk van een libel

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Houding en beweging

LEERDOELEN

- 5.5.1 Je kunt aangeven wat een goede lichaamshouding is en hoe je hiermee rugklachten kunt voorkomen.
- 5.5.2 Je kunt uitleggen dat lichaamsbeweging goed is voor je gezondheid.

- Leren onderzoeken 1
- Practicum 3

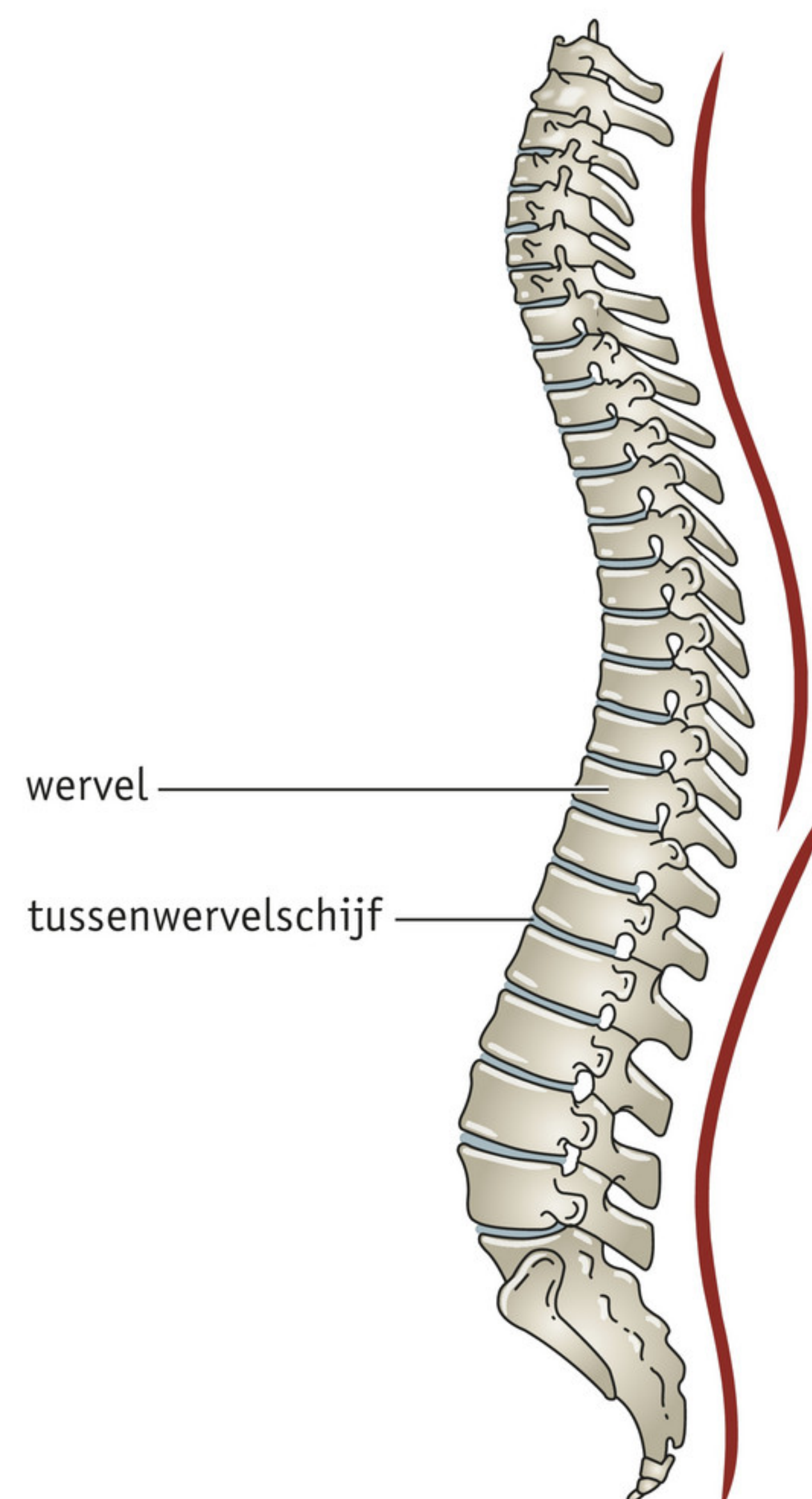
TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	5.5.1	5.5.2
Onthouden	1, 2a	2b
Begrijpen	3	3
Toepassen	4ab, 6, 7abc	5, 7d
Analyseren	4c	

Een goede lichaamshouding is belangrijk. Door op jonge leeftijd al een goede houding aan te nemen, kun je later veel klachten voorkomen.

WERVELKOLOM

De wervelkolom bestaat uit **wervels** met daartussen **tussenwervelschijven** (zie afbeelding 1). Deze schijven van kraakbeen werken als een soort schokbrekers voor de rug. Aan de wervels zitten rugspieren die de **dubbele-S-vorm** van de wervelkolom in stand houden. Door de dubbele-S-vorm en de tussenwervelschijven is de wervelkolom veerkrachtig. Schokken tijdens het lopen worden hierdoor opgevangen.

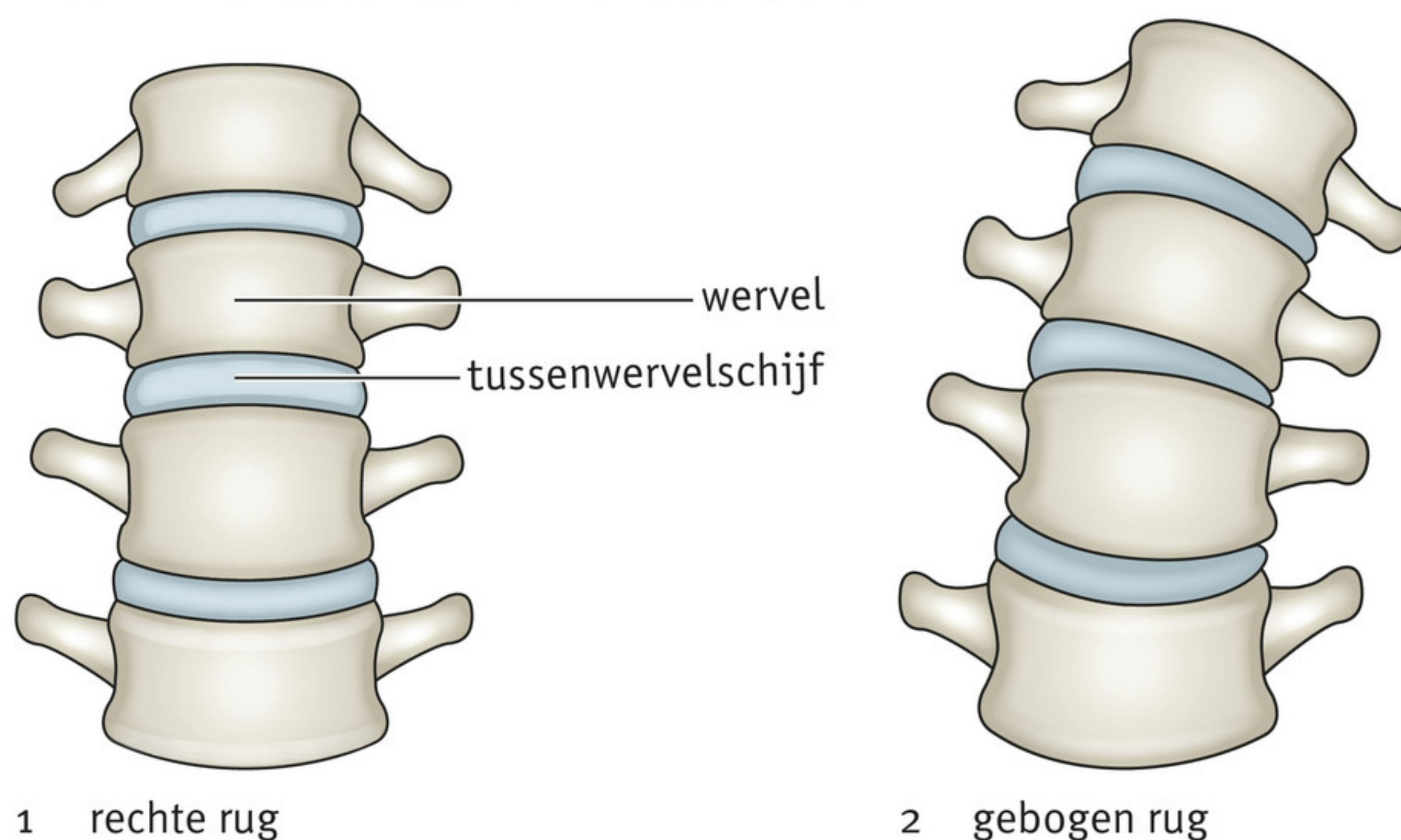
Afb. 1 De wervelkolom met dubbele-S-vorm.



LICHAAMSHOUDING

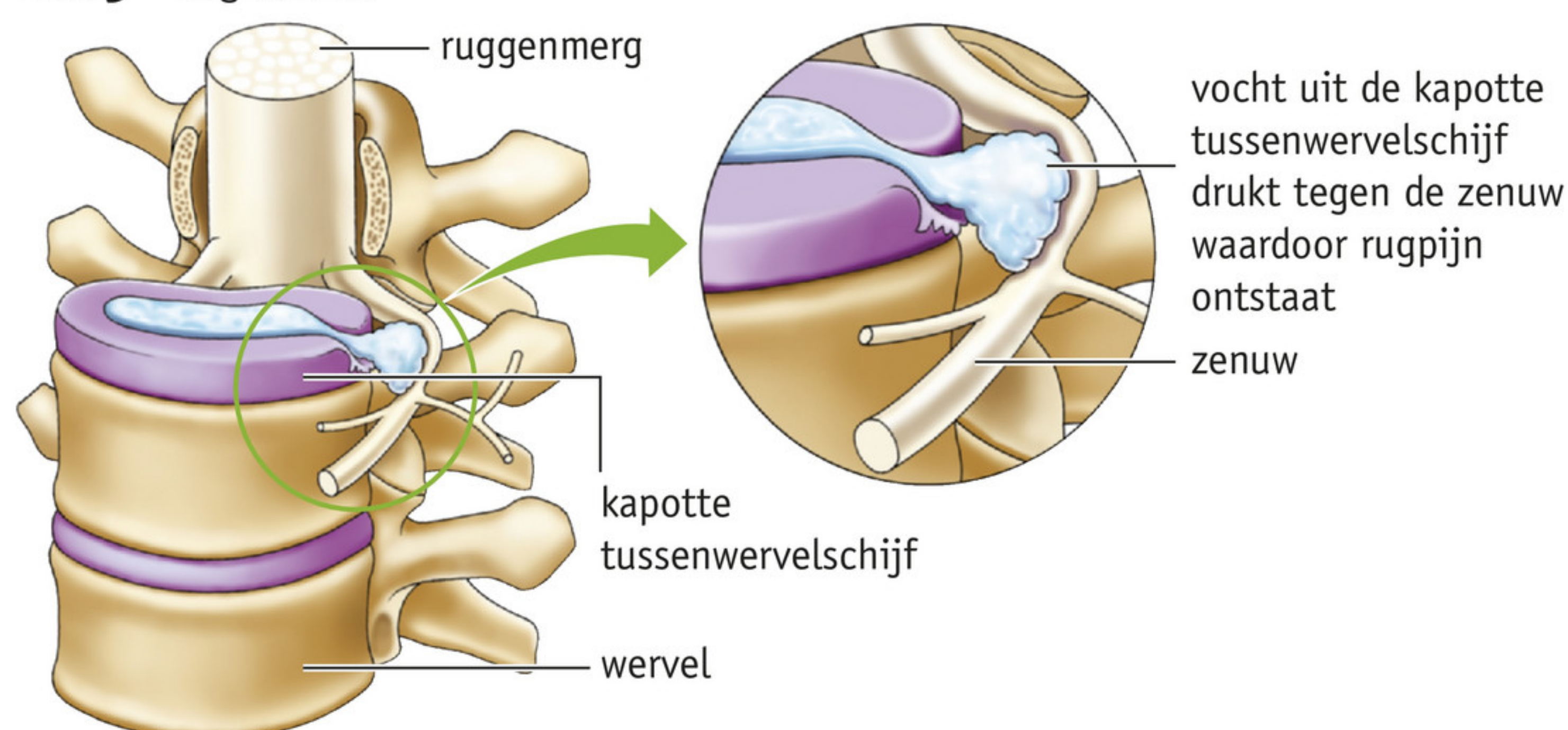
Door een verkeerde lichaamshouding kan de wervelkolom scheef komen te staan (zie afbeelding 2). Hierdoor wordt de ene kant van de wervelkolom meer belast dan de andere. Sommige spieren moeten dan harder werken. De spieren kunnen **overbelast** raken waardoor er kramp in de rugspieren ontstaat. Ook worden de tussenwervelschijven aan één kant meer belast (zie afbeelding 2.2). Ze kunnen hierdoor wat van hun veerkracht verliezen. Je hebt dan meer kans op nek- en rugklachten. Als een tussenwervelschijf kapotgaat, noem je dat een (rug)hernia (zie afbeelding 3).

Afb. 2 Wervels en tussenwervelschijven.



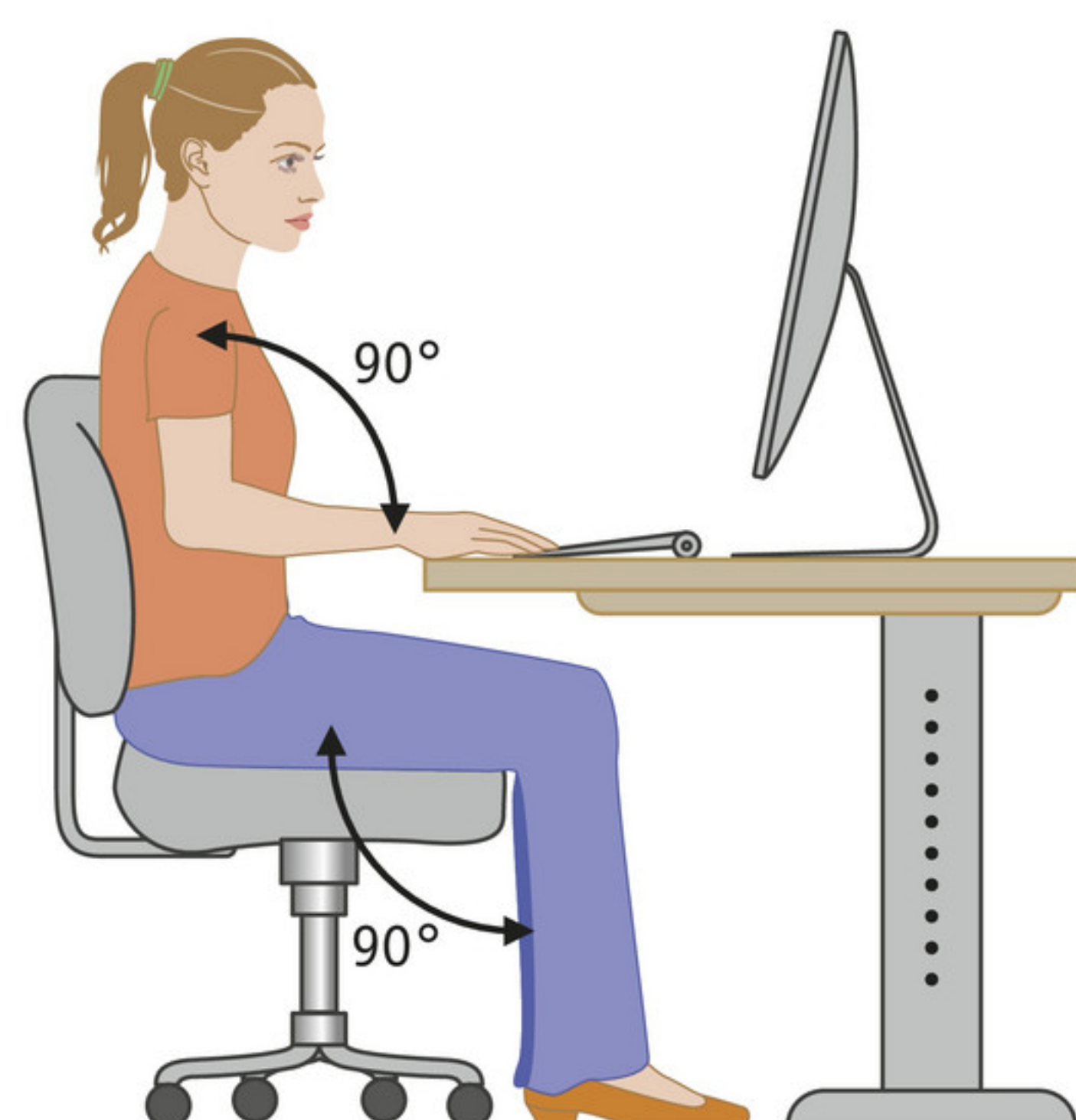
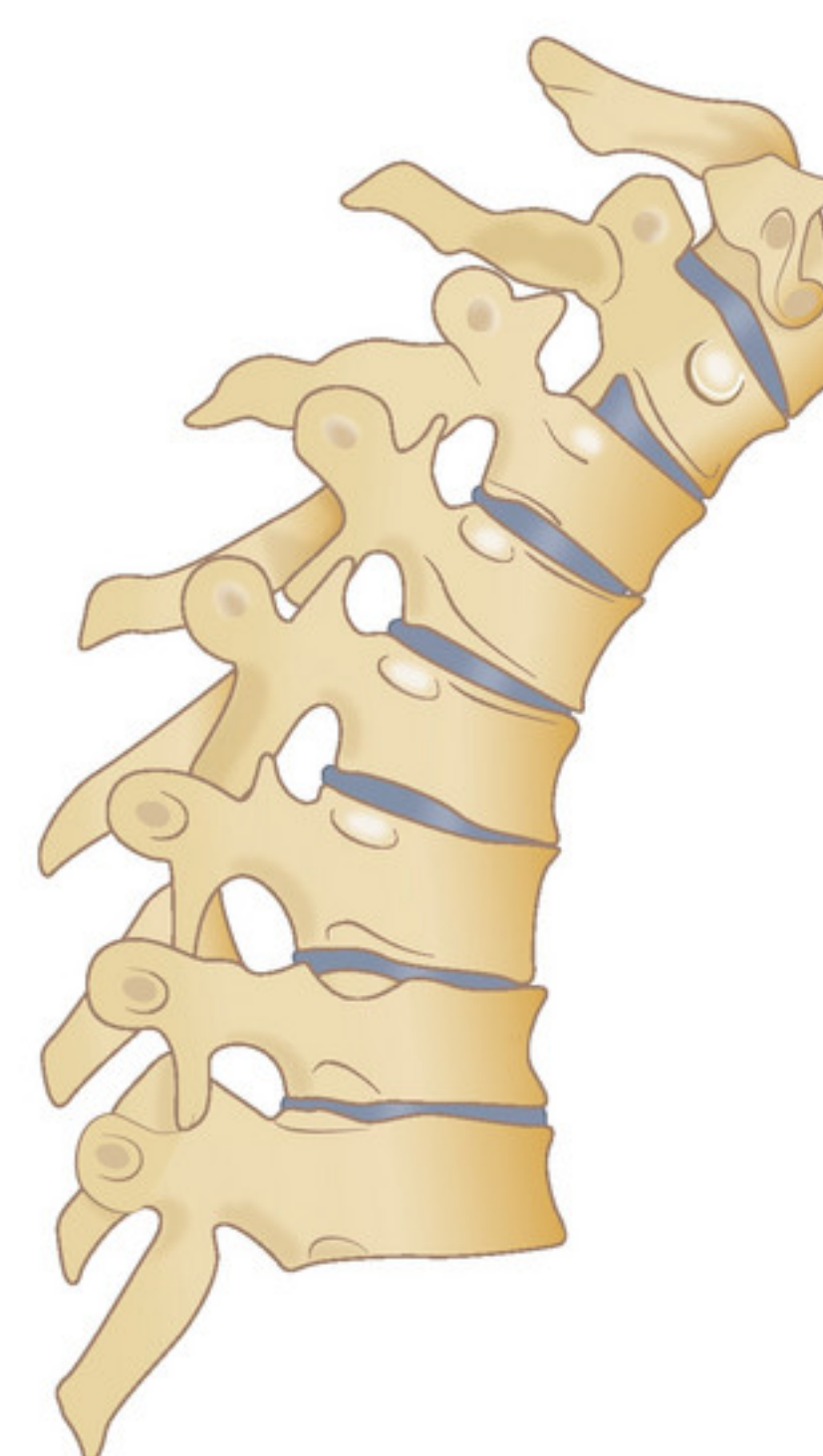
1 rechte rug

2 gebogen rug

Afb. 3 Rughernia.**GEbruik BEELDSCHERM**

De kans op nek- en rugklachten verminder je door een goede lichaamshouding. Als je rechtop staat of zit, kunnen je wervels niet scheef komen te staan (zie afbeelding 4). Vooral als je lang dezelfde houding aanneemt, is dit belangrijk.

Bij het gebruik van je smartphone, laptop of tablet kijk je vaak naar beneden. Door kromgebogen naar je scherm te kijken, worden de tussenwervelschijven aan één kant te veel samengedrukt. Hierdoor kan je rug vergroeien en kun je een bochel krijgen (zie afbeelding 5). Het is daarom beter om je hoofd recht te houden en het scherm recht voor je.

Afb. 4 Een goede zithouding.**Afb. 5** Met kromgebogen rug naar het beeldscherm kijken.**TILLEN**

Veel mensen die vaak en zwaar moeten tillen, krijgen op latere leeftijd rugklachten. Dit kan komen doordat ze niet op de juiste manier tillen. Ook bij tillen is het belangrijk dat de wervelkolom zo veel mogelijk de dubbele-S-vorm houdt (zie afbeelding 6).

Afb. 6

Tien regels voor goed tillen

- 1 Buk en til niet onnodig.
- 2 Gebruik hulpmiddelen.
- 3 Til niet te veel ineens.
- 4 Zorg ervoor dat er niets in de weg staat als je gaat lopen.
- 5 Sta steeds recht voor de last.
- 6 Til nooit met gedraaide rug.
- 7 Til met twee handen en houd de last zo dicht mogelijk bij je lichaam.
- 8 Buig niet verder voorover dan nodig en gebruik ook je beenspieren.
- 9 Til niet met gestrekte armen en niet hoger dan schouderhoogte.
- 10 Luister naar je lichaam: neem signalen serieus. Je voelt zelf het best wat je rug wel en niet kan hebben.

**BEWEGING**

Regelmatige lichaamsbeweging zorgt ervoor dat je fitter en gezonder blijft:

- Je hebt minder kans om ziekten als diabetes te krijgen.
- Je krijgt een goede **conditie**. Je lichaam wordt fit en je krijgt een goed uithoudingsvermogen.
- Je spieren worden sterker. Ongetrainde spieren raken eerder overbelast dan getrainde spieren.
- Met sterke rug- en buikspieren heb je minder snel last van rugpijn.
- Je ontspant je meer door lichaamsbeweging. Als je lichamelijk fit bent, kun je geestelijk veel aan.

KENNIS**1**

- a** Hoe heet de vorm van de wervelkolom?
- b** Uit welk weefsel bestaan tussenwervelschijven?

2

- a** Vul de zinnen aan. Gebruik daarbij: *buigen – kramp – rugspieren – scheef – schokbrekers – veerkracht*.
- 1 De tussenwervelschijven werken als
 - 2 Ze zorgen er ook voor dat je je wervelkolom kunt
 - 3 Door een slechte lichaamshouding kan de wervelkolom komen te staan.
 - 4 De tussenwervelschijven kunnen dan wat verliezen.
 - 5 Ook raken de overbelast en kan er ontstaan.
- b** Wat zijn de voordelen van voldoende lichaamsbeweging?
- 1 Je hebt minder kans op
 - 2 Je blijft fitter en
 - 3 Je krijgt een goede
 - 4 Je spieren worden
 - 5 Je bent meer

3



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- De wervelkolom bestaat uit
.....
- De tussenwervelschrijven bestaan uit;
dat werkt als
.....
- De rugspieren
.....
.....
- Een verkeerde lichaamshouding
.....
.....
- Lichaamsbeweging is gezond, want:
 -
.....
 -
.....
 -
.....
 -
.....
 -
.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

Jasper werkt in een supermarkt als vakkenvuller. Elke keer als hij na het werken thuiskomt, heeft hij last van zijn rug door het vele bukken. Vooral als hij veel vakken onder in de stellingen heeft bijgevuld.

- a** Wat heeft Jasper waarschijnlijk verkeerd gedaan?
- b** De volgende keer dat Jasper gaat werken, zit hij op de grond om de lage vakken te vullen. Achter hem staan de dozen met zware producten die hij in de schappen moet zetten. Hij zit daardoor heel de tijd gedraaid, waardoor hij weer last heeft van zijn rug. Waardoor komt dit?
- c** De rugpijn wordt erger en Jasper krijgt ook minder gevoel in zijn benen. Hij gaat naar de dokter. Hij blijkt een hernia te hebben.
Leg uit waardoor het gevoel in de benen minder wordt bij een hernia.

5

Lees de tekst 'Gamer'.

- Geef twee adviezen aan Tim om gezond te blijven en leg uit waarom je dat advies aan Tim geeft.
- Als botten minder botmassa krijgen, kunnen ze eerder breken. Deze botmassa wordt de botdichtheid genoemd. De botdichtheid kan afnemen door bijvoorbeeld een hogere leeftijd, erfelijke aanleg, minder bewegen of bepaald medicijngebruik. In afbeelding 8 wordt de botdichtheid van iemand die veel gamet vergeleken met die van iemand die veel voetbalt. Welke grafiek hoort bij de gamer? Leg uit waarom.

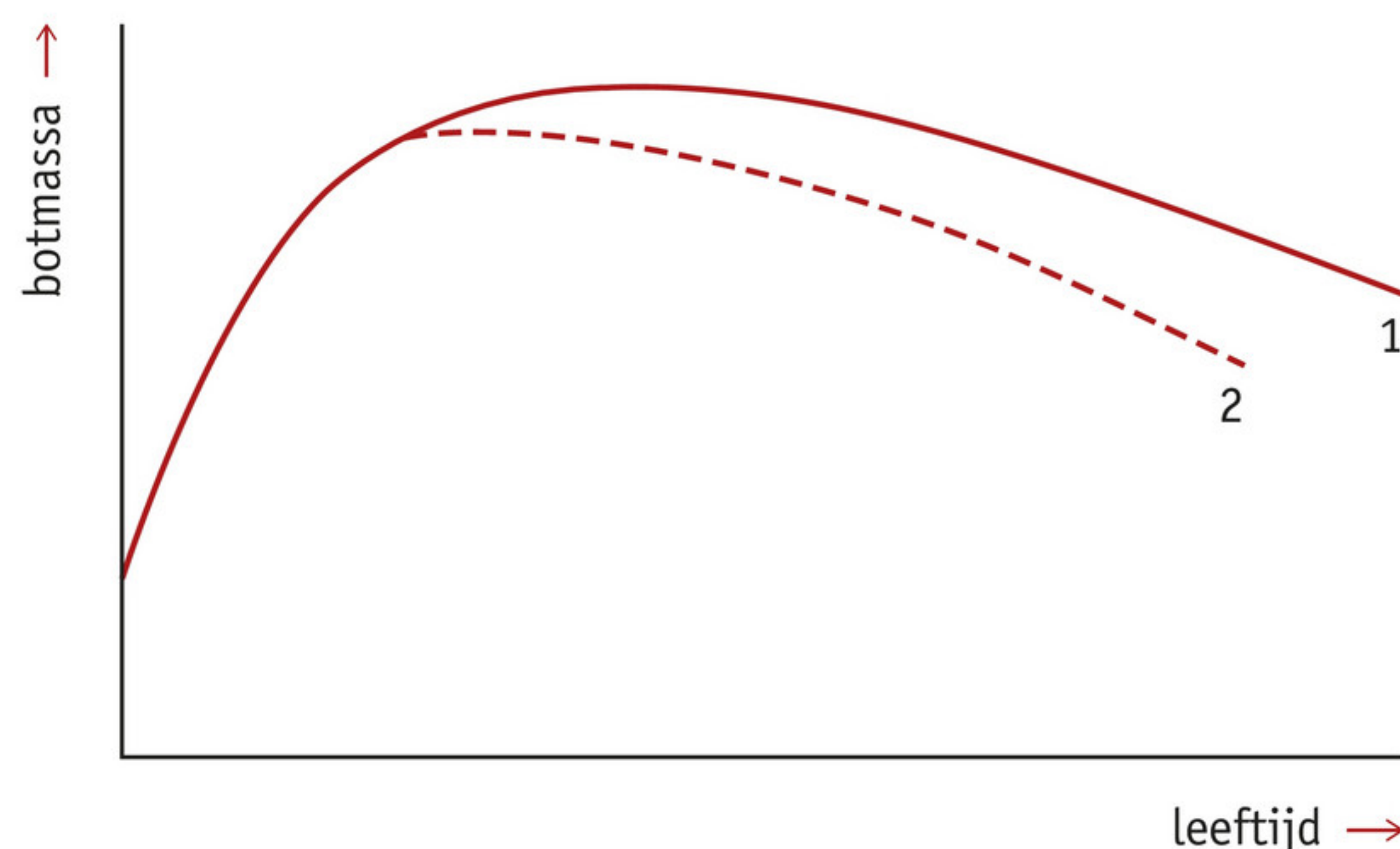
Afb. 7

Gamer

Tim is een echte gamer. 'Ik speel vaak met vrienden *Apex Legends*. Het is een verslavend spel. Ik zit al snel een paar uur achter mijn laptop te spelen. 's Avonds in bed speel ik soms lang achter elkaar en vergeet ik de tijd. Als ik daarna opsta, voel ik dat in mijn nek en rug.'



Afb. 8 Botdichtheid naar leeftijd.



6



Gebruik tabel 1 bij vraag a en b.

Gebruik de gegevens uit jouw diagram van afbeelding 9 bij vraag c en d.

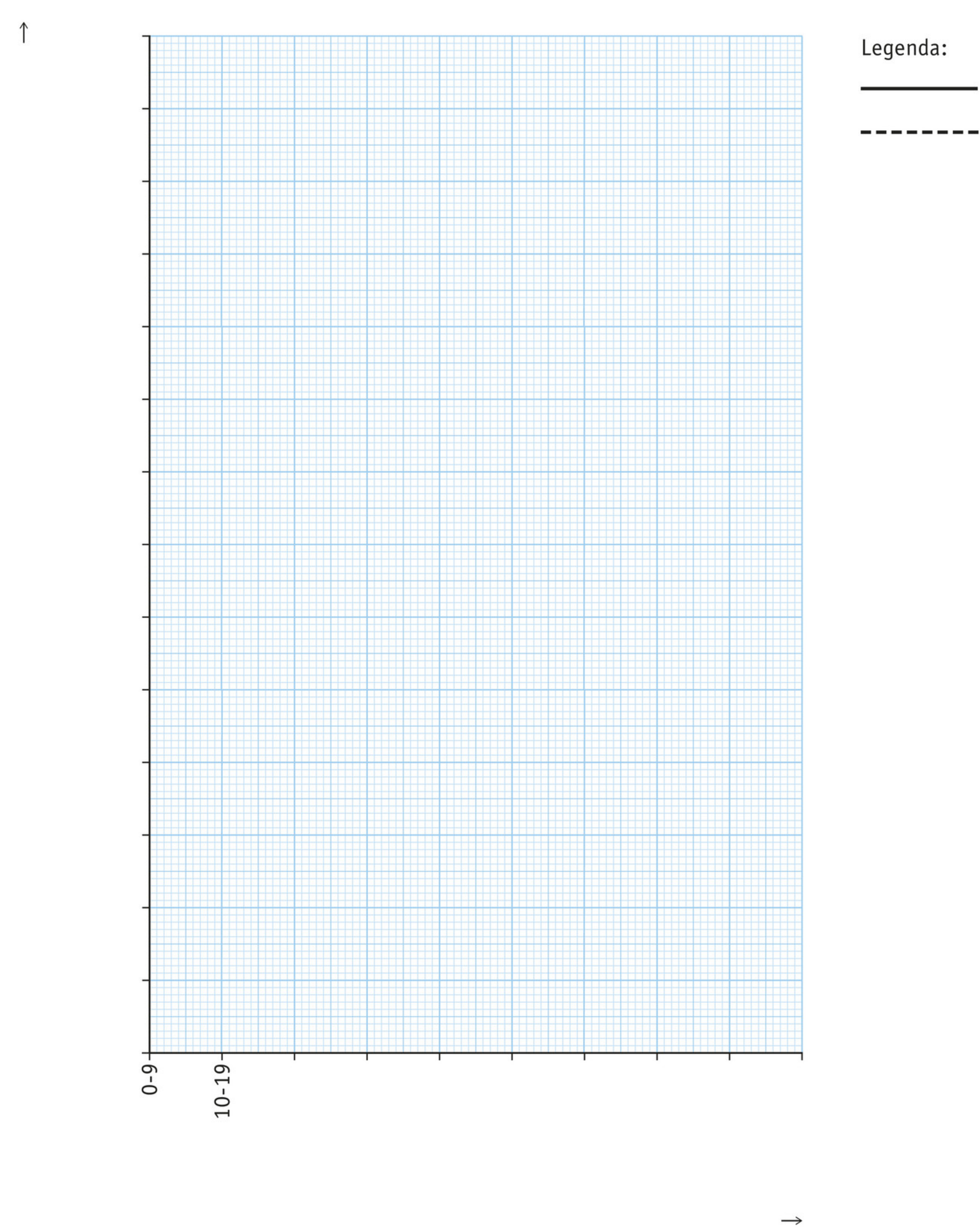
- Hoeveel van de 1000 vrouwen van 10 tot en met 19 jaar hebben nek- en rugklachten? Hoeveel procent is dat?
- Maak een lijndiagram (grafiek) van het aantal nek- en rugklachten per 1000 mannen en per 1000 vrouwen. Gebruik het grafiekpapier van afbeelding 7. Neem verschillende kleuren voor mannen en vrouwen. Geef het diagram een titel, benoem de assen en vul de legenda in.
- Welke conclusie kun je trekken uit je grafiek?
- Bereken het gemiddelde aantal klachten van mannen en vrouwen samen in drie leeftijdsklassen: van 0 tot en met 19 jaar, van 20 tot en met 59 jaar en van 60 tot en met 89 jaar. Rond je antwoorden af op een heel getal. Zet de gemiddelden in een tabel.
 - Zet boven kolom 1: Leeftijdsklasse
 - Zet boven kolom 2: Gemiddelde aantal nek- en rugklachten
- Welke conclusie kun je trekken uit het aantal klachten in de drie leeftijdsklassen?

Tabel 1 Nek- en rugklachten bij mannen en vrouwen (2019).

Leeftijdsklasse	Nek- en rugklachten	
	per 1000 mannen	per 1000 vrouwen
0-9	10	10
10-19	33	46
20-29	58	86
30-39	90	121
40-49	117	145
50-59	137	167
60-69	157	189
70-79	170	225
80-89	204	276

Bron: Nivel Zorgregistraties eerste lijn via Volksgezondheidszorg.info.

Afb. 9 Nek- en rugklachten naar geslacht en leeftijd.

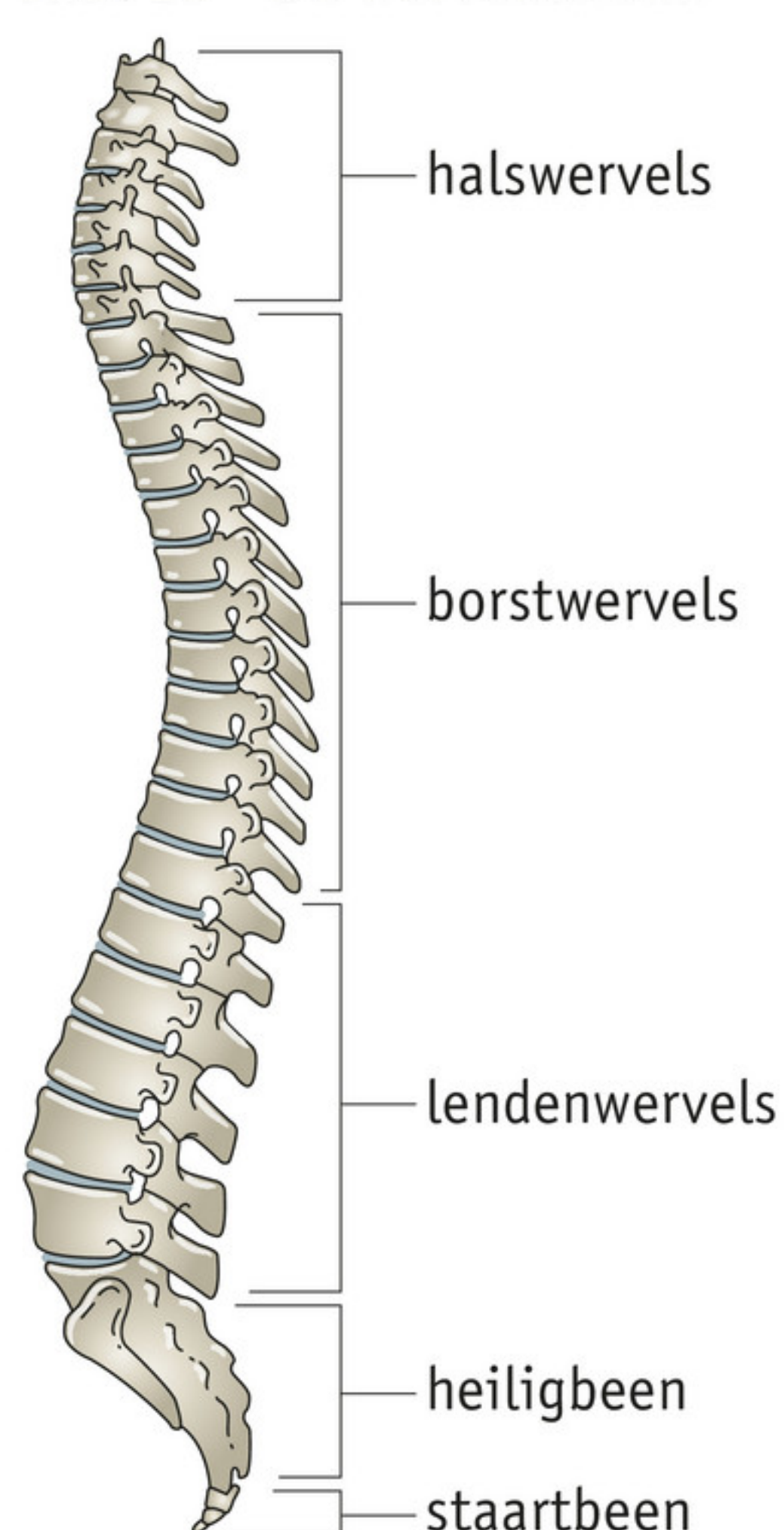


+ 7

In afbeelding 10 zie je de wervelkolom met de verschillende soorten wervels. Door kromgebogen naar je telefoonscherm te kijken, gaat de wervelkolom anders staan. Hierdoor kun je een bochel krijgen.

- a** Welke wervels zullen vooral gebogen zijn bij het ontstaan van een bochel?
- b** Een van de oorzaken voor het ontstaan van de bochel is dat er een verkeerde spierspanning is. De spieren in de rug worden slapper en de nekspieren zijn steeds aangespannen.
Leg uit hoe er dan een bochel kan ontstaan.
- c** Een tip die artsen vaak geven, is: 'Wissel ongeveer elk kwartier van houding.'
Leg uit hoe dit een bochel kan voorkomen.
- d** Ook door je rugspieren te trainen, heb je minder kans op een bochel.
Leg uit hoe dat kan.

Afb. 10 De wervelkolom.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Blessures

LEERDOELEN

5.6.1 Je kunt van enkele blessures beschrijven wat er aan de hand is.

5.6.2 Je kunt beschrijven hoe je blessures kunt voorkomen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	5.6.1	5.6.2
Onthouden	3a	4
Begrijpen	3b, 2, 4	1, 4
Toepassen	5, 6a	6b, 7ac
Analyseren		7bde, 8

Blessures kun je niet alleen oplopen bij het sporten. Ook door vaak dezelfde bewegingen te maken, kunnen blessures ontstaan.

BLESSURES AAN SPIEREN

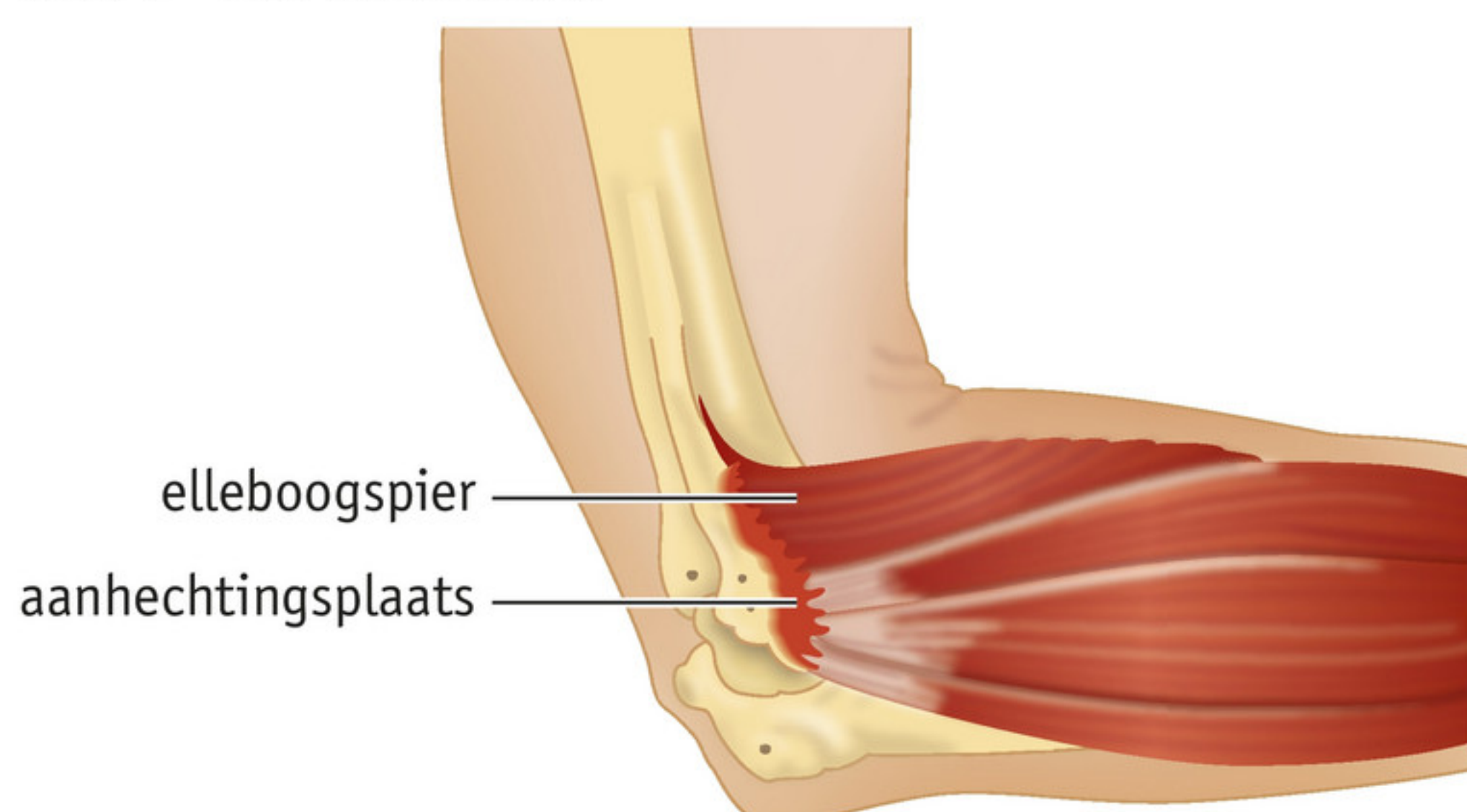
Een blessure is een lichamelijk letsel dat mensen meestal oplopen bij het sporten. Twee blessures aan spieren zijn spierpijn en RSI.

De meest voorkomende blessure aan spieren is **spierpijn**. Dit krijg je als je je spieren meer hebt belast dan normaal. De pijn duurt meestal een paar dagen. Als de spierpijn langer dan een week aanhoudt, kun je beter naar een dokter gaan.

Bij een tenniselleboog (tennisarm) vindt er een overbelasting van de spieren plaats. Er ontstaan dan **ontstekingen** van de aanhechtingsplaatsen (pezen) van de spieren. In het geval van de tennisarm is dat bij de elleboogspier. Vooral het botuitsteeksel bij de elleboog doet dan pijn (zie afbeelding 1). Een tenniselleboog geneest meestal door rust, maar je moet de arm niet stilhouden.

Een tennisarm is een voorbeeld van **RSI**. RSI is een verzamelnaam voor klachten aan spieren die ontstaan door te vaak achter elkaar dezelfde beweging te maken. Het kan ook ontstaan door een statische houding (een houding die lange tijd hetzelfde is) en door steeds dezelfde kracht uit te oefenen op dezelfde plaats. Met een goede houding en voldoende rust kun je de kans op RSI verminderen.

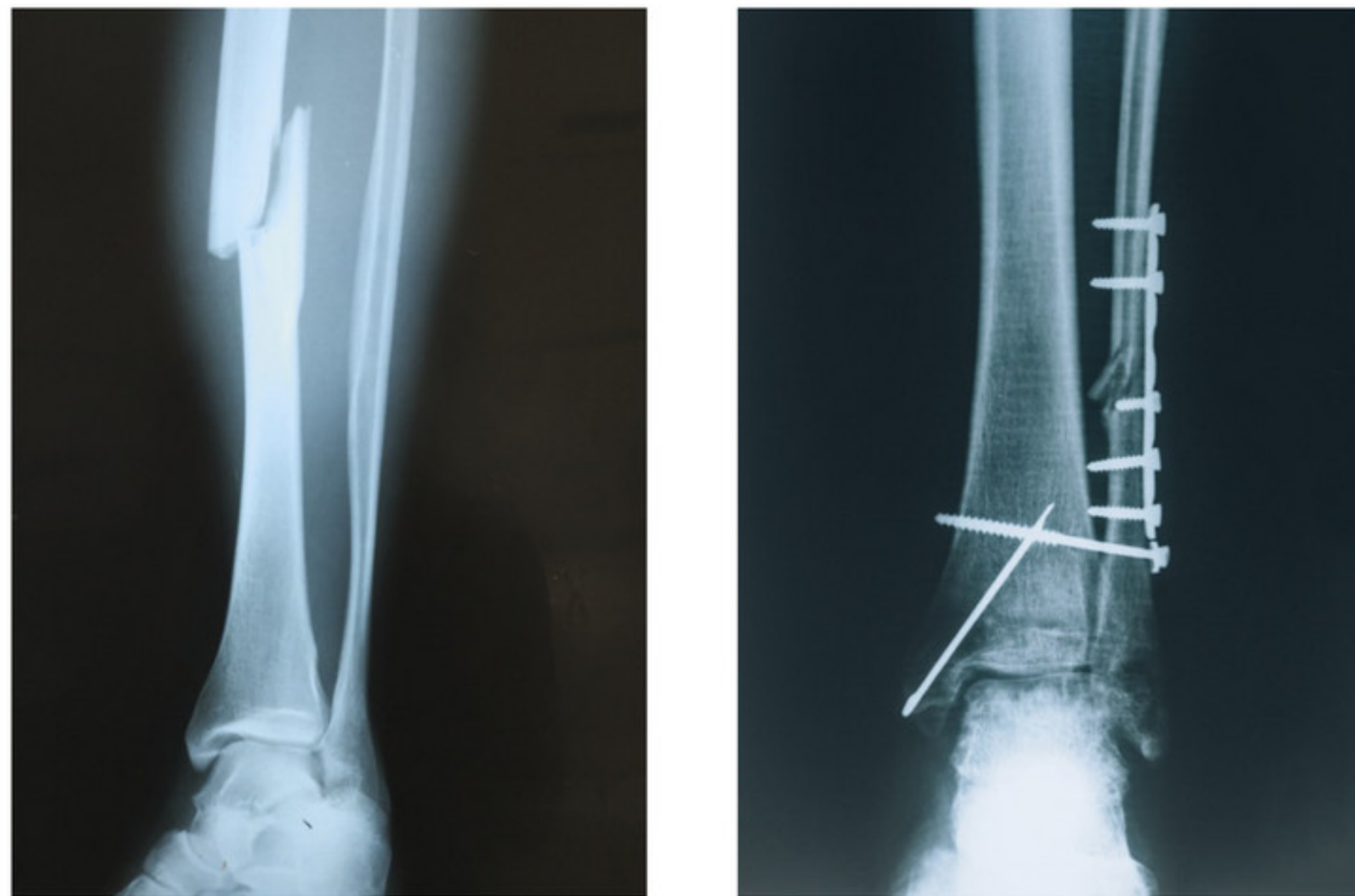
Afb. 1 Een tennisarm.



BLESSURES AAN BOTTEN

Door valpartijen kunnen **botbreuken** ontstaan. Op röntgenfoto's zijn botbreuken goed te zien (zie afbeelding 2.1). Voor een goede genezing moeten de twee helften van het bot in de goede stand aan elkaar vastgroeien. Als de bothelften scheef staan, moeten ze worden 'gezet' (in de goede stand brengen). Dit gebeurt meestal met een gipsverband. Als dat niet lukt, worden schroeven of platen in de botten aangebracht (zie afbeelding 2.2).

Afb. 2 Botbreuken.



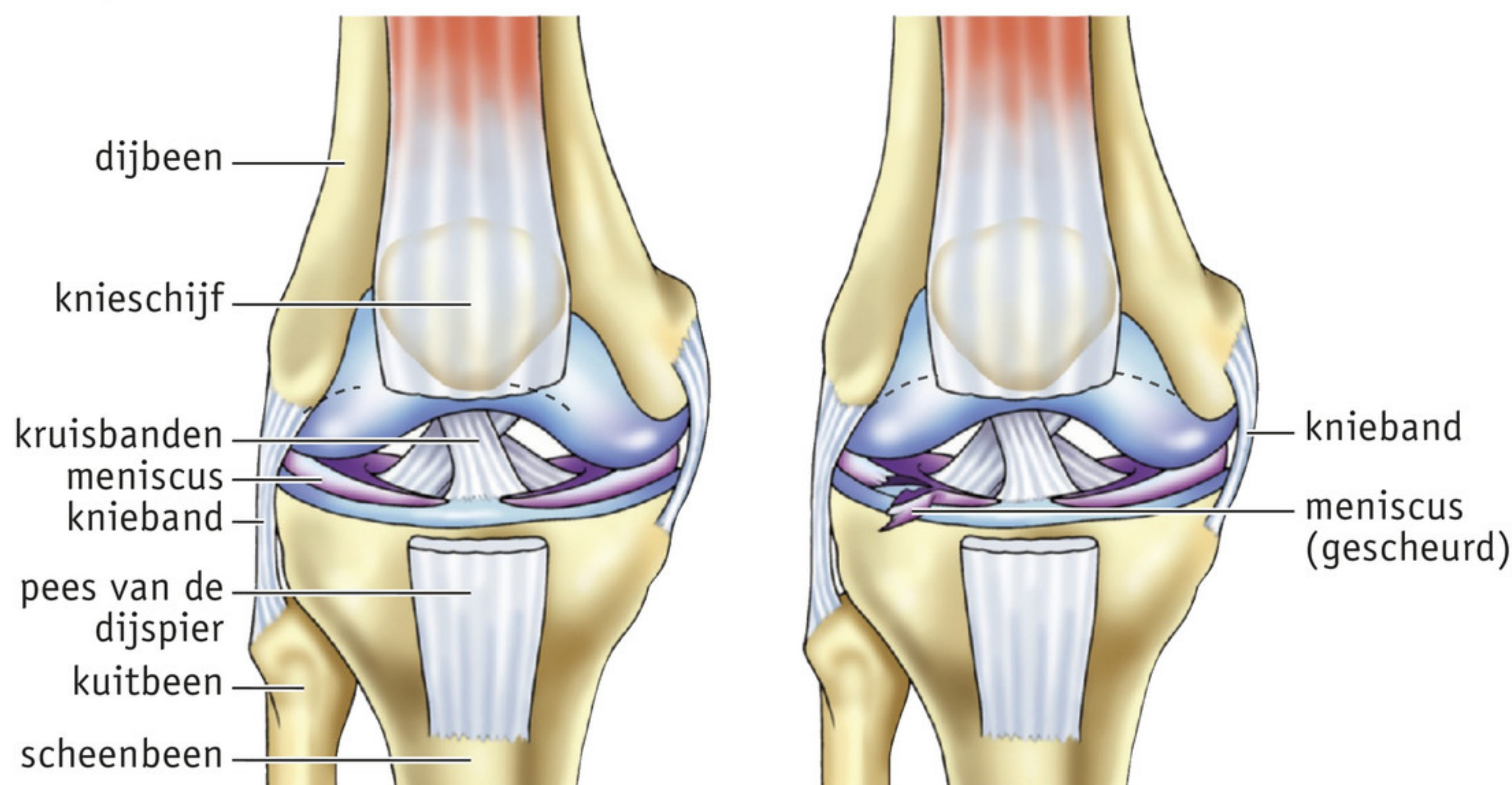
1 röntgenfoto

2 schroeven en platen

VOETBALKNIE

In het kniegewricht zit een stukje kraakbeen dat **meniscus** heet (zie afbeelding 3.1). Als het lichaam draait terwijl het onderbeen blijft staan, kan de meniscus scheuren (zie afbeelding 3.2). Dat noem je een voetbalknie. Meestal zijn dan ook het gewrichtskapsel en de kapselbanden (de kniebanden of de kruisbanden) beschadigd. Soms is rusten voldoende om het kniegewricht te laten genezen. Een enkele keer moet de gescheurde meniscus operatief worden verwijderd.

Afb. 3 De meniscus (schematisch).



1 kniegewricht

2 een gescheurde meniscus

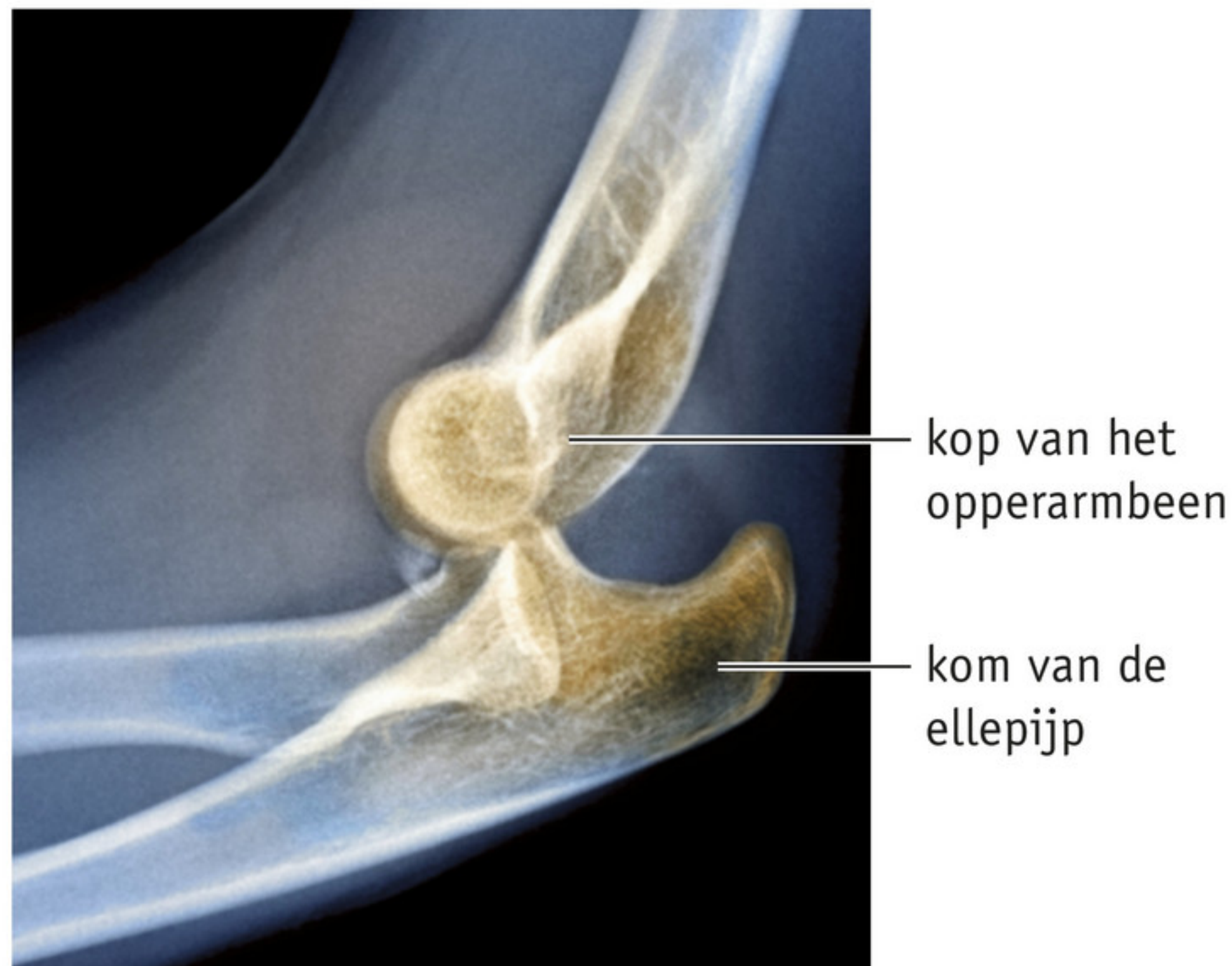
KNEUZING, VERZWIKKING EN ONTWRICTING

Een **kneuzing** is een beschadiging van weefsel zonder dat er iets is gescheurd of gebroken. Dit kan komen door een stoot, een stomp of een trap. Het weefsel zwelt op doordat er een inwendige bloeding plaatsvindt en zich vocht in het weefsel ophoopt. Dit heet een bloeditstorting: er ontstaat een blauwe plek. Door ijswater op de gekneusde plek te doen, worden de swelling en de inwendige bloeding minder. Het doet daarna ook minder pijn. Door rust geneest de blessure. Soms is een drukverband nodig.

Een **verzwikking** (of verstuiking) is een kneuzing van een gewricht. Bij het verzwikken van je voet rekken het gewrichtskapsel en de kapselbanden van je enkel te ver uit. Ze kunnen zelfs scheuren. Je hebt dan ‘gescheurde enkelbanden’. Ook kan het kraakbeen in de enkel beschadigd raken.

Bij een **ontwrichting** schiet de gewrichtskogel uit de gewrichtskom (zie afbeelding 4). Dit kan bijvoorbeeld gebeuren als je verkeerd op je arm valt. Je arm schiet dan uit de kom. Een arts moet de gewrichtskogel van het opperarmbeen dan weer op zijn plaats brengen in de gewrichtskom van de ellepijp.

Afb. 4 Een ontwrichting.



BLESSURES VOORKOMEN

Je kunt zelf veel doen om een sportblessure te voorkomen. Voordat je gaat sporten, kun je een **warming-up** doen. De spieren krijgen dan meer bloed en zuurstof en worden warmer. Dit voorkomt blessures. Er moet niet te veel tijd zitten tussen de warming-up en de wedstrijd of de training.

Na het sporten gaat je bloed langzamer stromen. Daardoor hopen zich in je spieren afvalstoffen op. Door na het sporten een **cooling-down** te doen, worden de afvalstoffen sneller uit je spieren afgevoerd. Hierdoor krijg je minder spierpijn. Ook kan het bloedvatenstelsel weer in een ruststand gaan.

KENNIS

1

- a** Voorafgaand aan een wedstrijd doe je een Hiermee voorkom je
- b** Na een wedstrijd doe je een Hiermee voorkom je

2

- a** In afbeelding 5 zie je een schematische tekening van een kniegewricht. Geef de namen van de genummerde delen. Gebruik daarbij: *dijbeen – gewrichtskapsel – gewrichtssmeer – knieschijf – kraakbeenlaagje – meniscus – pees van de dijspier – scheenbeen*.

1 = ...

2 = ...

3 = ...

4 = ...

5 = ...

6 = ...

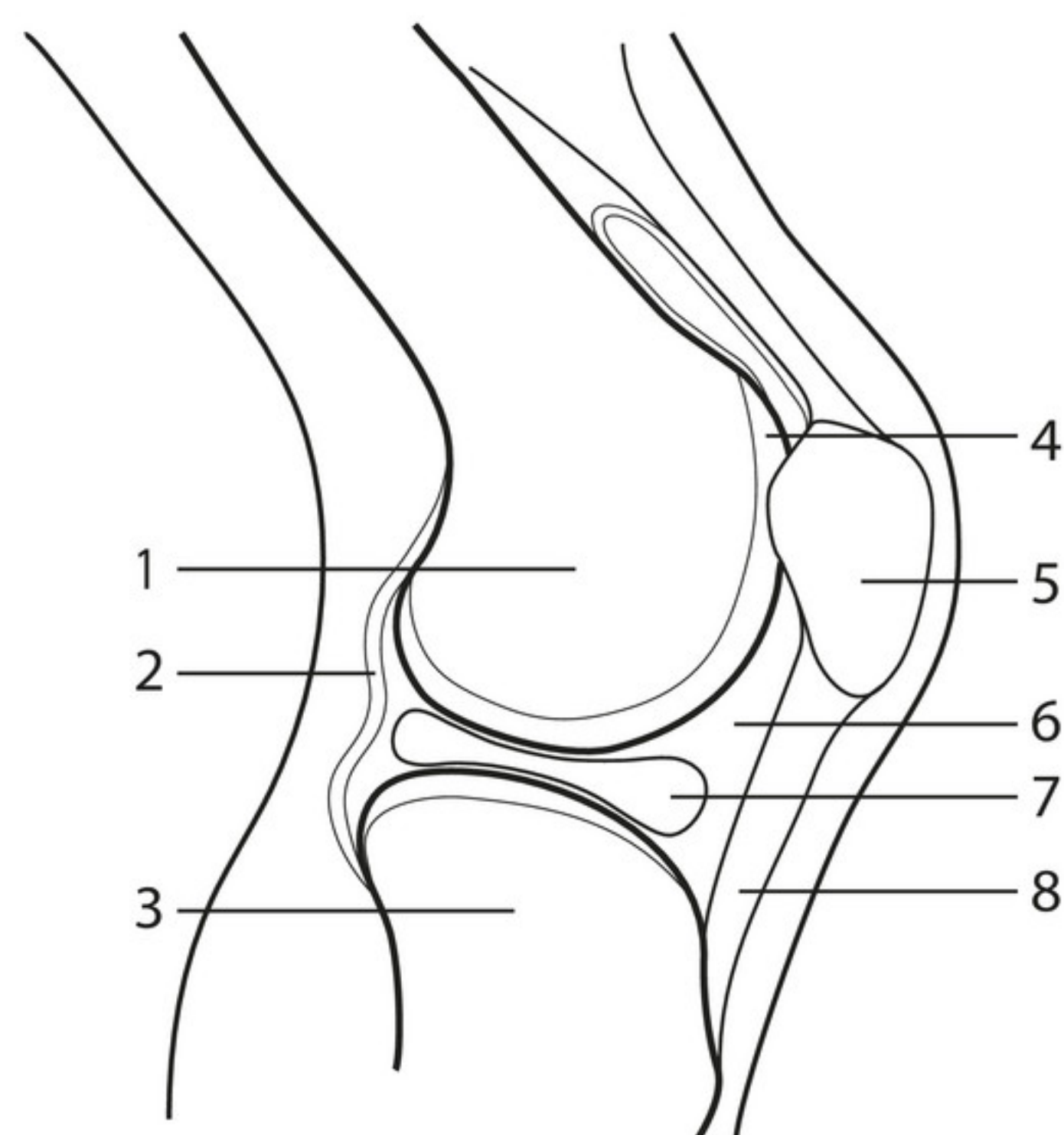
7 = ...

8 = ...

- b** Welk nummer is bij een voetbalknie beschadigd?

Nummer

Afb. 5 Een kniegewricht (schematisch).



3

- a** Welke blessure hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|---|-----------------------|--------------------------------------|
| A beschadiging van het weefsel | ☐ | ☐ 1 kneuzing |
| B gewrichtskogel schiet uit de gewrichtskom | ☐ | ☐ 2 ontwrichting |
| C kneuzing van het gewricht | ☐ | ☐ 3 tennisarm |
| D ontstoken aanhechtingsplaats van de spier | ☐ | ☐ 4 verzwikking |
| E scheuren van de meniscus | ☐ | ☐ 5 voetbalknie |

- b** Hierna staan enkele blessures genoemd.

Welk deel is daarbij vooral beschadigd? Kies uit: *bot – gewricht – pees – spier*.

1 gebroken been

2 RSI

3 tennisarm

4 verzwikking

4

Samenvatting

- Vul in de tabel in wat er aan de hand is bij de blessures.



Blessure	Omschrijving
Spierpijn	
Tennisarm	
RSI	
Botbreuk	
Voetbalknie	
Kneuzing	
Verzwikking	
Ontwrichting	

- Hoe kun je blessures bij het sporten voorkomen?

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

- a** Milou is lid van een voetbalclub. Zij traint regelmatig en elk weekend is er een wedstrijd. Milou deed op school mee aan een volleybaltoernooi. De dag na het toernooi had ze erge spierpijn. Hoe kwam het dat Milou spierpijn had, terwijl ze toch regelmatig traint?
- b** In afbeelding 6 zie je Milou met kramp in haar kuitspier. Hierdoor trekken haar spiervezels allemaal tegelijk samen in haar kuitspier. Het lukt niet de kuitspier weer uit te rekken. Door de spier geleidelijk met de hand uit te rekken, kan de kramp worden weggehaald. In welke richting moet de voet worden geduwd om de kuitspier uit te rekken?

Afb. 6 Kramp in de kuitspier.



6

- a** Waardoor heeft een caissière soms last van RSI?
- b** Wat kan een caissière doen om de kans op deze blessure te verminderen?

7

- a** Leg uit waarom een warming-up is afgestemd op je eigen sport.
- b** Tijdens een warming-up gaat je hart sneller kloppen. Er moet daarom niet te veel tijd zitten tussen het einde van de warming-up en het begin van de wedstrijd of training. Leg met de hartslag uit waarom dat zo is.
- c** Door een cooling-down voorkom je de kans op spierpijn. Leg uit hoe dit kan.
- d** Door een cooling-down komt het bloedvatenstelsel weer in een ruststand. Andere lichaamsdelen krijgen dan weer meer bloed. Leg uit hoe dit komt.
- e** Bij een spierscheuring zijn de spiervezels van een spier geheel of gedeeltelijk verrekt of zelfs gescheurd. Dit kan onder andere gebeuren door een snelle beweging, overbelasting of stijve spieren. Waarmee kan een spierscheuring het best worden voorkomen: met een goede warming-up of met een goede cooling-down? Leg je antwoord uit.

+ 8

- Bij spierkramp trekken alle vezels in de spier samen. Dit doet pijn en de spier voelt heel hard aan.
- a** Een goede doorbloeding kan helpen om kramp te voorkomen tijdens het sporten. Leg uit dat het om die reden niet verstandig is om vlak voor het sporten nog te eten.
- b** Kramp kan ontstaan door een tekort aan bepaalde mineralen. Twee mineralen zijn calcium en magnesium. Calcium zorgt voor het aanspannen van de spieren. Magnesium zorgt voor het ontspannen van de spieren. In tabel 1 staat de gemiddelde inname van magnesium door sporters en niet-sporters. In welke kolom staan de sporters: in kolom A of in kolom B? Leg je antwoord uit.

Tabel 1 Inname hoeveelheid magnesium per dag.

	A	B
Vrouw	250–300 mg	280–345 mg
Man	300–350 mg	345–400 mg

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

GEWICHTLOZE ASTRONAUTEN HEBBEN HET ZWAAR

Misschien heb je weleens gevoeld hoe het is om gewichtloos te zijn. Bijvoorbeeld tijdens een vrije val in een achtbaan. Of misschien heb je weleens gezweefd bij indoor skydiven.

ZWEVEN

Het internationaal ruimtestation ISS draait al meer dan twintig jaar in een baan om de aarde. Daardoor is het ruimtestation de hele tijd in een vrije val. Net als de vrije val in een achtbaan. De astronauten aan boord van het ISS zijn daardoor gewichtloos en zweven door het ruimtestation. Ze moeten alles aan boord vastzetten; anders zweeft het weg. En als de astronauten aan het werk zijn, moeten ze zelf ook de hele tijd vastzitten. Overal aan boord is een soort reling, waar de astronauten met hun voeten achter kunnen haken. Zo blijven ze op hun plaats.

Als astronauten net in de ruimte zijn, worden ze vaak misselijk en draaierig. Ze zijn dan een soort zeeziek, maar dan in de ruimte. Gelukkig gaat dat na een paar dagen over. Daarom oefenen astronauten de dingen die ze in de ruimte moeten doen eerst heel vaak op aarde. Zo gaat het automatisch. En dat is belangrijk, want als je misselijk bent, kun je niet goed nadenken.

PROBLEMEN

In het ISS wonen en werken drie tot zeven astronauten. De bemanning wordt regelmatig gewisseld, want het is niet gezond om lang in de ruimte te blijven. Zo sta je als astronaut bloot aan heel veel radioactieve straling. Die straling komt van de zon. Op aarde houdt de lucht de meeste straling tegen, maar rondom het ruimtestation is geen lucht. In een jaar tijd krijgt je lichaam daardoor net zoveel straling te verwerken als tienduizend röntgenfoto's in het ziekenhuis.

Op aarde 'vechten' je spieren de hele tijd tegen de zwaartekracht, maar dat hoeft in het ISS niet. Je spieren werken daardoor veel minder hard. Daardoor worden ze steeds zwakker.

Afb. 1 Astronaut Nicole Stott op een loopband in het ISS.



Voor een goede bloedsomloop is spierbeweging erg belangrijk. Maar doordat je spieren in de ruimte minder bewegen, stroomt het bloed minder goed. Ook stroomt het bloed door het gebrek aan zwaartekracht niet meer automatisch naar je benen. Koude voeten en ongevoelige benen zijn het gevolg.

De veranderde bloedsomloop heeft ook invloed op het vocht in je lichaam. Op allerlei plaatsen hoopt zich vocht op, bijvoorbeeld achter je hersenen. Je schedel wordt daardoor 'voller' en de inhoud kan van achter op je ogen drukken. De druk kan zó hoog worden dat de vorm van je ogen verandert. Je kunt dan minder goed zien. Aan boord van het ISS hebben ze daarom een hele verzameling brillen.

Botten blijven stevig doordat ze worden bewogen door spieren. Als je spieren minder hard aan je botten trekken, wordt het botweefsel afgebroken. Er verdwijnen dan kalkzouten uit de botten. Daardoor kunnen je botten elke maand wel twee procent lichter worden. De botten worden daardoor steeds zwakker, waardoor ze gemakkelijk kunnen breken. De kalkzouten uit je botten komen in je bloed terecht en hopen zich op in je nieren. Daardoor kun je last krijgen van nierstenen.

Het is natuurlijk leuk om gewichtloos te zijn, maar het betekent voor de astronauten wel een zware aanslag op hun lichaam.

OPDRACHTEN

1

Het skelet wordt bij gewichtloosheid uitgerekt. Een astronaut kan in de eerste maand aan boord van het ISS wel 5 cm langer worden.

- a** In de ruimte wordt vooral de wervelkolom langer.
Waardoor kan de wervelkolom langer en korter worden?
- b** Kan het heiligbeen ook langer worden? Leg je antwoord uit.
- c** De astronauten houden wel een dubbele-S-vorm in hun wervelkolom.
Waardoor wordt de dubbele-S-vorm in stand gehouden?

2

- a** Waardoor kunnen astronauten aan het begin van hun reis last krijgen van spierpijn in hun voeten?
- b** Waardoor kunnen astronauten last krijgen van RSI aan hun tenen? Geef drie redenen.
- c** Door het gebrek aan zwaartekracht zijn de benen van astronauten minder goed doorbloed.
Leg uit dat je in de ruimte sneller een blessure aan je tenen krijgt dan op aarde.

3

In de ruimte verdwijnen er kalkzouten uit je botten.

- a** Welke functie van het skelet wordt minder door het verdwijnen van kalkzouten? Leg je antwoord uit.
- b** Worden de oren en de neus van astronauten ook minder stevig? Leg je antwoord uit.
- c** Wat is het verschil tussen botten van astronauten waar kalkzouten uit verdwenen zijn, en jonge botten met weinig kalkzouten?

- d** Bij een onderzoek moet je de omstandigheden voor de proefgroep zo veel mogelijk gelijk houden met de controlegroep. Daarom maken wetenschappers gebruik van tweelingen om het effect van gewichtloosheid op de botten goed te kunnen onderzoeken. Een van de twee (de proefpersoon) gaat dan de ruimte in, terwijl de ander (de controlepersoon) op aarde blijft. Na terugkomst wordt de astronaut vergeleken met de thuisblijver.
- Kunnen de wetenschappers het best eeneiige of twee-eiige tweelingen voor hun onderzoek gebruiken? Leg je antwoord uit. Gebruik de woorden 'fenotype' en 'genotype'.
- e** Astronauten zorgen ervoor dat ze veel lichaamsbeweging krijgen tijdens hun verblijf in de ruimte.
- Waarom is veel lichaamsbeweging in de ruimte extra belangrijk? Geef twee redenen.

4

Aan boord van het ISS doen de astronauten allerlei onderzoek. Zo onderzoeken ze de invloed van gewichtloosheid op het ontkiemen van zaden in de grond.

- a** Waarom moeten ontkiemende plantjes op aarde naar boven groeien?
- b** Astronauten werken veel op computers. Bijvoorbeeld om onderzoeksverslagen te maken.
- Kunnen astronauten in de ruimte een bochel krijgen als ze de hele tijd over hun scherm gebogen zitten? Leg je antwoord uit.
- c** Astronauten werken in het ISS net zo hard en net zoveel als op aarde.
- Hebben astronauten aan boord van het ISS net zoveel energie nodig als op aarde? Leg je antwoord uit.

5

Wanneer de bewegingen die je voelt, niet overeenkomen met wat je ogen zien, kun je zeeziek worden. Met je evenwichtsorgaan neem je dan iets anders waar dan met je ogen. Je lichaam denkt dat de waarneming wordt verstoord door een gif. Voor de zekerheid maakt je lichaam je maag leeg om die schadelijke stof te verwijderen. Je gaat braken. Leg uit dat mensen die gaan braken als ze zeeziek worden, goed zijn aangepast aan het milieu waarin ze leven.

 Ga naar de *Extra stof*.

Leren onderzoeken

1

EEN PRESENTATIE GEVEN

LEERDOEL

5.0.1 Je kunt een presentatie geven.

- ▶ Basisstof 5
- ▶ Practicum 3

EEN PRESENTATIE MAKEN

De meeste onderzoekers delen hun onderzoeksresultaten met elkaar. Dit doen ze in een verslag of in een presentatie.

In een presentatie vertel je anderen over je onderzoek en je resultaten. Daarbij kun je dia's gebruiken, bijvoorbeeld in PowerPoint of Prezi. In afbeelding 1 staat hoe je zo'n diapresentatie maakt. Op de dia's zet je geen hele zinnen, maar alleen steekwoorden, afbeeldingen, tekeningen en schema's. Op deze manier ondersteunen de dia's het verhaal dat jij vertelt.

Bij een presentatie geef je alleen de belangrijkste informatie over je onderzoek. Dit is dus anders dan bij een verslag, want daarin beschrijf je je onderzoek zo uitgebreid mogelijk.

Afb. 1

Een presentatie maken van een onderzoek

- 1 Op de eerste dia zet je de titel van je onderzoek. Zet daaronder je naam en de naam van degene met wie je samenwerkt.
- 2 Op de tweede dia komt de inleiding. Zet hier welk probleem je hebt onderzocht. Je mag ook extra uitleg geven over je onderwerp.
- 3 Op de derde dia zet je de onderzoeksvraag. Als je een hypothese hebt, zet je deze ook op de derde dia (onder de onderzoeksvraag). Ook je verwachting zet je hierbij.
- 4 Op de vierde dia zet je de benodigdheden. Je kunt met afbeeldingen laten zien wat je hebt gebruikt.
- 5 Op de vijfde dia zet je het werkplan. Als je een proefopstelling hebt, kun je daar een foto van maken. Die foto kun je dan in deze dia zetten.
- 6 Op de dia's hierna zet je de resultaten. Soms heb je bij je resultaten een tabel of grafiek. Maak de tabel of grafiek zo groot mogelijk. Dan kan je publiek het goed zien. Elke tabel en grafiek krijgt een eigen dia. Geef ze ook een titel.
- 7 Op de dia na de resultaten zet je de conclusie.
- 8 Op de laatste dia komt de evaluatie. Zet hier puntsgewijs hoe het onderzoek is verlopen. Als iets anders is gegaan dan volgens het werkplan, zet je dit erbij. Als je bronnen hebt gebruikt bij je onderzoek, maak je na de evaluatie nog een dia met de bronnen.

OPDRACHT

1

Lees de tekst 'Onderzoek spierkracht'.

Er wordt een diapresentatie van dit onderzoek gemaakt.

- a** Wat komt er op de tweede dia van de presentatie te staan?
- b** Wat komt er naast de onderzoeksvraag nog meer te staan op de derde dia?
- c** De resultaten worden per proefpersoon apart in een tabel en grafiek gezet.
Hoe zou je dit in de presentatie weergeven?
- d** Hoe zou je de conclusie omschrijven in de presentatie?
- e** Op de laatste dia staat het volgende weergegeven: 'Het onderzoek is goed verlopen. Iedereen was op tijd aanwezig voor de proef, alle materialen waren aanwezig en de proef is goed uitgevoerd.'
Wat is hier niet goed aan?

Afb. 2

Onderzoek spierkracht

In een onderzoek wordt gekeken wanneer er meer gewicht kan worden gedragen: bij warme of bij koude spieren. Men verwacht dat dit met warme spieren meer zal zijn. Hiervoor worden verschillende proefpersonen gevraagd. Ze moeten de armen naar opzij strekken en op schouderhoogte houden. Er worden steeds zwaardere gewichten aan de arm gehangen tot ze het niet meer kunnen houden. Deze proef wordt drie keer gedaan als de spieren zijn opgewarmd en drie keer als de spieren nog niet zijn opgewarmd. De resultaten worden in een tabel en grafiek gezet per proefpersoon apart. Uiteindelijk komt uit de resultaten dat de hypothese klopt.

Practica

1

KRAAKBEEN EN BEEN

LEERDOEL

- 5.2.1 Je kunt kenmerken van kraakbeenweefsel en beenweefsel noemen en de delen ervan benoemen in een afbeelding. ► Basisstof 2

 30 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je bekijkt kraakbeencellen en beencellen met een microscoop. Daarna maak je een tekening van de cellen en de tussencelstof en benoemt de onderdelen.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ klaargemaakte preparaten van kraakbeen en beenweefsel
- ☐ een microscoop
- ☐ tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk het preparaat van kraakbeen bij een vergroting van 100×.

Je ziet kraakbeencellen liggen in de tussencelstof. Waarschijnlijk is de tussencelstof blauw en zijn de celkernen van de kraakbeencellen rood.

- Bekijk enkele cellen bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van twee groepjes kraakbeencellen.
- Geef aan: *celkern – kraakbeencel – tussencelstof*.

- Bekijk het preparaat van beenweefsel bij een vergroting van 100×.

Je ziet beencellen liggen in de tussencelstof. Waarschijnlijk zijn de beencellen bruin en is de tussencelstof lichtgeel. De beencellen liggen in kringen rondom fijne kanaaltjes. De beencellen hebben uitlopers.

- Maak een schematische tekening van een kanaaltje met omliggende beencellen en tussencelstof.
- Geef aan: *beencel – kanaaltje – tussencelstof – uitloper*.

- Bekijk enkele beencellen bij een vergroting van 400×.

Je ziet nu de uitlopers beter.

- Maak een tekening van drie beencellen met uitlopers.
- Geef aan: *beencel – tussencelstof – uitloper*.

2

EEN KIPPENVLEUGEL ONTLEDEN

LEERDOELEN

- 5.1.1 Je kunt de botten benoemen in een afbeelding van het skelet. ► Basisstof 4
- 5.2.1 Je kunt kenmerken van kraakbeenweefsel en beenweefsel noemen en de delen ervan benoemen in een afbeelding.
- 5.3.2 Je kunt delen van een gewricht noemen met hun functies.
- 5.4.1 Je kunt de bouw en werking van spieren beschrijven.



WAT GA JE DOEN?

Je ontleeft een kippenvleugel en bekijkt daarbij de spieren, botten en gewrichten. Daarna maak je er tekeningen van en benoemt de onderdelen.

WAT HEB JE NODIG?

- | | |
|--|--|
| ☐ een kippenvleugel | ☐ een spits schaartje |
| ☐ een mesje | ☐ doekjes |
| ☐ een pincet | ☐ handschoenen |
| ☐ een bord | ☐ tekenmateriaal |

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk de kippenvleugel als deze nog heel is.
- Haal nu met je handen en eventueel het mesje het vel van de kippenvleugel af.
- Leg de vleugel zo neer dat je goed de botjes en gewrichten kunt zien.
- Bekijk waar de spieren zitten en hoe ze heten.

Als je aan een spier trekt, zie je een bot bewegen. Probeer dit ook eens bij de spier die ertegenover ligt en kijk wat er gebeurt.

- Maak een tekening van de kippenvleugel.
- Geef aan: *gewricht – bot (gewrichtskogel) – biceps (armbuigspier) – triceps (armstrekspier) – pezen*.

Haal nu ook de spieren en pezen weg, zodat je alleen de botjes overhoudt. Je kunt nu goed zien waar het gewricht zit en welke botjes het zijn.

- Maak een tekening van de botjes.
- Geef aan: *opperarmbeen – spaakbeen – ellepijp – gewricht*.

Probeer een botje doormidden te breken. Als dit niet lukt, snijd het dan doormidden met het mesje.

- Kijk naar de binnenkant van het bot.
- Maak een tekening van de binnenkant.
- Geef aan: *bloedvat – beenmerg*.

3

JE CONDITIE TESTEN

LEERDOELEN

- | | | |
|-------|---|-----------------------|
| 1.O.3 | Je kunt een biologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en beoordelen. | ▶ Basisstof 5 |
| 2.O.1 | Je leert hoe je een logboek bijhoudt en wat de functie daarvan is. | ▶ Leren onderzoeken 1 |
| 5.O.1 | Je kunt een presentatie geven. | |



100 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je voert een conditietest uit en onderzoekt hoe goed je conditie is. Dit doe je aan de hand van de stappen van een biologisch onderzoek zoals je dat in thema 1 hebt geleerd. Daarna geef je een presentatie van je onderzoek. Je doet dit practicum met z'n tweeën.

- De onderzoeksvraag van dit onderzoek is:
Hoe goed is mijn conditie?
- Vul de hypothese aan. Kies uit: *uitstekend* – *zeer goed* – *goed* – *matig* – *slecht*.
Mijn conditie is: ...
- Bedenk nu zelf op welke manier jullie je conditie gaan testen. Je kunt terugkijken in de opdrachten van basisstof 6, maar je kunt ook op internet zoeken naar conditietesten. Je mag ook zelf een proef bedenken.
- Noteer de verwachting die bij je hypothese en je onderzoek hoort. Hierin ga je je resultaten voorspellen. Dat doe je zo:
Verwachting: Als mijn conditie ... is, dan ...
- Maak een werkplan. Gebruik hierbij afbeelding 1. Geef aan welke proef je doet en hoe je hem gaat uitvoeren. Bedenk ook hoe je je resultaten gaat weergeven. Het is handig om tijdens de proef een tabel te gebruiken. Bedenk goed wat er in je tabel moet worden genoteerd.
- Laat je werkplan controleren door je docent. Als het goed is, kun je de proef gaan uitvoeren.

Afb. 1

Werkplan voor een proef

Wat ga ik doen?

- Welke factor onderzoek ik?
- Hoeveel organismen gebruik ik om betrouwbare gegevens te krijgen?
- Met welk soort organisme voer ik het onderzoek uit? Waarom met deze soort?
- Onder welke omstandigheden voer ik het onderzoek met de proefgroep en de controlegroep uit?
- Hoe zorg ik ervoor dat de overige omstandigheden gelijk zijn?

Wat heb ik nodig?

- Wat voor materialen heb ik nodig om het onderzoek te kunnen uitvoeren?

Hoe neem ik waar?

- Op welke manier ga ik de proefgroep en de controlegroep waarnemen en het resultaat hiervan in beide groepen vergelijken, bijvoorbeeld door de lengte te meten met een liniaal, of door het aantal te tellen?
- Op welke manier ga ik de resultaten weergeven, bijvoorbeeld in een tekening, in een tabel, in een lijndiagram (een grafiek) of in een staafdiagram?

WAT NEEM JE WAAR?

Zet je resultaten in een tabel of grafiek.

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

Trek een conclusie uit de resultaten.

Is je hypothese juist of onjuist?

OPDRACHT**1**

Je gaat je onderzoek presenteren aan de klas aan de hand van een diapresentatie. Voer de volgende stappen uit:

- Noteer kort de volgende onderdelen uit het onderzoek:
 - de onderzoeksvraag
 - de hypothese en verwachting
 - de benodigdheden
 - de resultaten
 - de conclusie
- Maak een diapresentatie van je onderzoek volgens de stappen in ‘Leren onderzoeken’. Gebruik steekwoorden, afbeeldingen, tekeningen en schema’s. Indien nodig gebruik je korte zinnen.
- Bereid je presentatie voor en maak een spiekbriefje met steekwoorden.
- Presenteer je onderzoek aan de klas.

Samenvatting

BASIS 1

HET SKELET VAN DE MENS

5.1.1 Je kunt de botten benoemen in een afbeelding van het skelet.

- Het hoofd:
 - schedelbeenderen, bovenkaak, onderkaak
- De romp:
 - wervelkolom: halswervels, borstwervels, lendenwervels, heiligbeen, staartbeen
 - borstkas: borstwervels, ribben, borstbeen
 - schouders: schouderbladen, sleutelbeenderen
 - bekkengordel: heupbeenderen
- De ledematen (armen en benen):
 - arm: opperarmbeen, ellepijp, spaakbeen, handwortelbeentjes, middenhandsbeentjes, vingerkootjes
 - been: dijbeen, knieschijf, scheenbeen, kuitbeen, voetwortelbeentjes, middenvoetsbeentjes, teenkootjes

5.1.2 Je kunt de functies van het skelet noemen.

- De functies van het skelet zijn:
 - stevigheid geven aan het lichaam
 - vorm geven aan het lichaam
 - bescherming geven aan tere organen
 - beweging mogelijk maken
- Beweging:
 - De meeste botten van het skelet zijn beweeglijk met elkaar verbonden.
 - Aan de botten zitten spieren vast.

5.1.3 Je kunt pijpbeenderen en platte beenderen onderscheiden en kenmerken ervan noemen.

- Pijpbeenderen: langwerpige beenderen:
 - Komen vooral voor in de ledematen, bijv. in dijbeen en scheenbeen.
 - In de koppen zitten veel kleine holten met rood beenmerg. In het rode beenmerg worden bloedcellen gevormd.
 - In het deel tussen de koppen zit een mergholte met geel beenmerg. In het gele beenmerg is vet opgeslagen.
- Platte beenderen:
 - Komen vooral voor in de schedel en in de romp, bijv. schedelbeenderen, schouderbladen en ribben.
 - In platte beenderen zit rood beenmerg.

BEGRIPPEN

bekken (bekkengordel)

Heupbeenderen.

borstkas

Borstwervels, ribben en borstbeen.

bot (been)

Stevig deel, orgaan van het bottenstelsel.

geel beenmerg

Komt voor in de mergholte van pijpbeenderen en er is vet in opgeslagen.

ledematen

Armen en benen.

mergholte

Holte in een pijpbeen tussen de koppen.

pijpbeen

Langwerpig bot met een mergholte; bevat rood en geel beenmerg.

plat been

Bot dat alleen rood beenmerg bevat en vooral voorkomt in hoofd en romp.

rood beenmerg

Komt voor in platte beenderen en in de koppen van pijpbeenderen en maakt bloedcellen aan.

schouders (schoudergordel)

Schouderbladen en sleutelbeenderen.

skelet (geraamte)

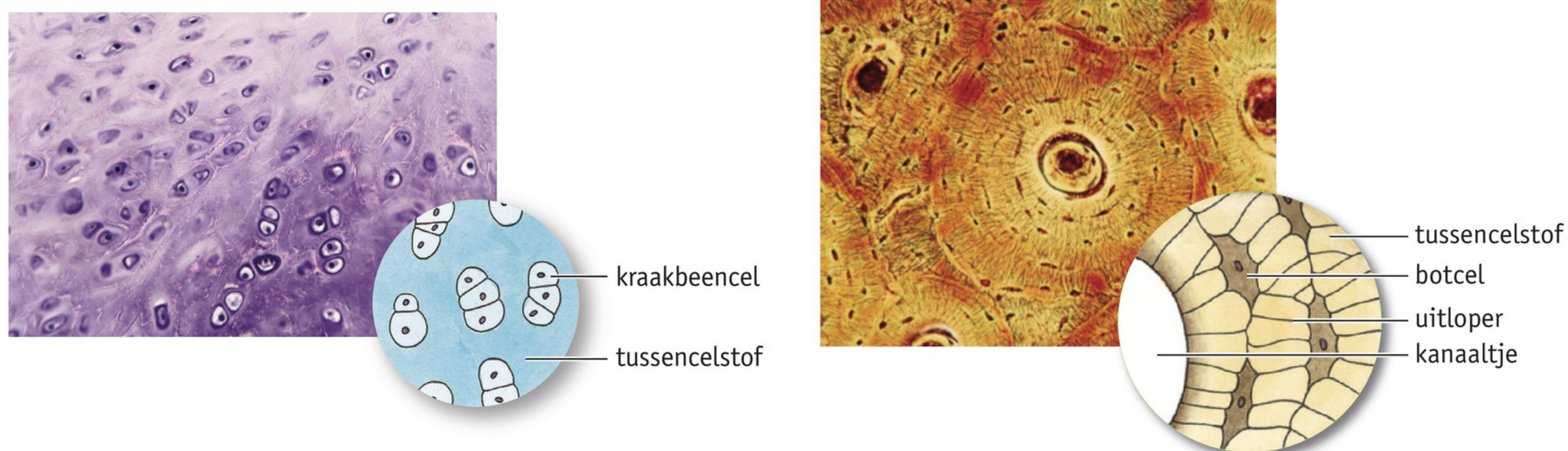
Harde delen die een organisme stevigheid geven; bottenstelsel.

BASIS 2

KRAAKBEENWEEFSEL EN BEENWEEFSEL**5.2.1 Je kunt kenmerken van kraakbeenweefsel en beenweefsel noemen en de delen ervan benoemen in een afbeelding.**

- Kraakbeenweefsel is stevig en goed buigzaam.
 - Bij volwassenen komt kraakbeenweefsel alleen op speciale plaatsen voor (bijv. in de neus en in de oorschelpen).
 - Kraakbeencellen liggen in groepjes bij elkaar in de tussencelstof. De tussencelstof is elastisch.
- Beenweefsel is heel stevig en een beetje buigzaam.
 - Beencellen liggen in de tussencelstof in kringen rondom fijne kanaaltjes waarin zich bloedvaten bevinden.
 - Kalkzouten in de tussencelstof geven stevigheid (hardheid). Kalkzouten lossen op in een zoutzuuroplossing.
 - Lijmstof in de tussencelstof zorgt voor de buigzaamheid. Lijmstof verbrandt in een vlam.

Afb. 1



1 kraakbeenweefsel

2 beenweefsel

5.2.2 Je kunt beschrijven hoe de samenstelling van botten verandert tijdens het leven.

- Samenstelling van de botten tijdens het leven:
 - Baby's: de botten bestaan voornamelijk uit kraakbeenweefsel.
 - Kinderen: de botten bestaan uit beenweefsel met veel lijmstof en weinig kalkzouten.
 - Ouderen: de botten bestaan uit beenweefsel met weinig lijmstof en veel kalkzouten.

BEGRIPPEN**beenweefsel**

Is heel stevig en een beetje buigzaam.

kalkzouten

Geven stevigheid aan beenweefsel en lossen op in zoutzuur.

kraakbeenweefsel

Is stevig en buigzaam; komt bijvoorbeeld voor in de oorschelp.

lijmstof

Geeft buigzaamheid aan kraakbeenweefsel en beenweefsel; verbrandt in een vlam.

BASIS 3

BEENVERBINDINGEN

5.3.1 Je kunt vier beenverbindingen onderscheiden.

- Vergroeid:
 - Twee of meer botten zijn één geheel geworden.
 - Hierbij is geen beweging mogelijk, bijv. de wervels van het heiligbeen en van het staartbeen.
- Door een naad:
 - Hierbij is geen beweging mogelijk, bijv. de schedelbeenderen.
- Door kraakbeen:
 - Hierbij is een beetje beweging mogelijk, bijv. tussen de ribben en het borstbeen.
- Door een gewricht:
 - Hierbij is veel beweging mogelijk, bijv. de vingerkootjes.

5.3.2 Je kunt delen van een gewricht noemen met hun functies.

- Gewrichtskogel en gewrichtskom.
- Kraakbeenlaagjes (op de gewrichtskogel en de gewrichtskom):
 - Gaan slijtage tegen.
 - Hierdoor kan een gewricht soepel bewegen.
- Gewrichtskapsel:
 - Geeft gewrichtssmeer af, waardoor het gewricht soepel kan bewegen.
 - Houdt de botten op hun plaats.
- Bij sommige gewrichten helpen stevige kapselbanden om de botten op hun plaats te houden.

5.3.3 Je kunt de bouw en werking van drie typen gewrichten onderscheiden.

- Kogelgewrichten:
 - De gewrichtskogel van het ene bot draait in de gewrichtskom van het andere, bijv. schouderblad en opperarmbeen (schoudergewricht).
 - Hierbij is beweging mogelijk in verschillende richtingen.
- Rolgewrichten:
 - Het ene bot draait in de lengteas om het andere bot, bijv. spaakbeen en ellepijp.
 - Hierdoor is een draaiende beweging mogelijk.
- Scharniergewrichten:
 - Het ene bot beweegt als een scharnier ten opzichte van het andere bot, bijv. opperarmbeen en ellepijp (ellebooggewricht).
 - Hiermee is een beweging heen en terug mogelijk.

BEGRIPPEN**gewricht**

Beweeglijke beenverbinding.

gewrichtskapsel

Houdt de botten van een gewricht op hun plaats en geeft gewrichtssmeer af.

gewrichtskogel

Kogelvormig uiteinde van een bot in een gewricht.

gewrichtskom

Komvormig uiteinde van een bot in een gewricht.

gewrichtssmeer

Soort smeervet tussen de kraakbeenlaagjes; zorgt voor soepele beweging.

kapselbanden

Stevige banden die helpen om de botten van een gewricht op hun plaats te houden.

kogelgewricht

Beenverbinding waarbij beweging in verschillende richtingen mogelijk is.

(verbinding met) kraakbeen

Beetje beweeglijke beenverbinding door kraakbeen.

naad

Niet beweeglijke beenverbinding door een naad.

rolgewricht

Beenverbinding waarbij een draaiende beweging mogelijk is; de botten draaien in de lengterichting om elkaar.

scharniergewricht

Beenverbinding waarbij alleen een beweging heen en terug mogelijk is.

vergroeid

Niet beweeglijke beenverbinding; meerdere botten zijn één geheel geworden.

BASIS 4

SPIEREN**5.4.1 Je kunt de bouw en werking van spieren beschrijven.**

- Bouw van een spier:
 - Spierschede: stevig bindweefsel om een spier.
 - Pezen: bevestigen een spier aan beenderen op de aanhechtingsplaats. Pezen kunnen niet samentrekken.
 - Spierbundels: bundels spiervezels, omgeven door bindweefsel.
 - Spiervezels: ontstaan door samensmeltingen van veel spiercellen.
- Werking van een spier:
 - Spiervezels trekken samen doordat ze een seintje krijgen van zenuwcellen die naar de spier gaan.
 - Een spier die samentrekt, wordt korter en dikker.
 - Bij een spier die samentrekt, wordt de afstand tussen de aanhechtingsplaatsen van de pezen kleiner.
 - Bij het samentrekken vindt in de spier veel verbranding plaats. Daarvoor zijn veel voedingsstoffen en zuurstof nodig.
- Antagonistisch paar: spieren waarvan het samentrekken een tegengesteld effect heeft, bijv. biceps (armbuigspier) en triceps (armstrekspier).

BEGRIPPEN**bindweefsel**

Steunweefsel; geeft stevigheid aan een weefsel.

buigspier

Spier die de botten naar elkaar toe trekt als hij samentrekt.

pees

Verbinding tussen spier en bot; kan niet samentrekken.

spierbundel

Groep spiervezels omgeven door bindweefsel.

spierschede

Stevig bindweefsel om een spier.

spiervezel

Groep spiercellen die samentrekken onder invloed van seintjes van zenuwcellen.

strekspier

Spier die de botten van elkaar af trekt als hij samentrekt.

BASIS 5

HOUDING EN BEWEGING**5.5.1 Je kunt aangeven wat een goede lichaamshouding is en hoe je hiermee rugklachten kunt voorkomen.**

- De wervelkolom heeft een dubbele-S-vorm en bestaat uit wervels met tussenwervelschijven.
 - Deze vorm wordt in stand gehouden door rugspieren die aan de wervels zijn bevestigd.
 - Tussenwervelschijven werken als schokbrekers.
- Een goede lichaamshouding voorkomt afwijkingen in de vorm van de wervelkolom en daardoor (rug)pijn.
 - Door een slechte lichaamshouding kan de wervelkolom scheef komen te staan, waardoor de rugspieren overbelast raken en (rug)pijn kan ontstaan.

- Bij een gebogen rug worden tussenwervelschijven aan één kant ingedrukt.
- Als dit vaak en langdurig gebeurt, kunnen de tussenwervelschijven aan veerkracht verliezen en (rug)pijn veroorzaken.
- Door goed rechtop te staan en goed rechtop te zitten, houdt de wervelkolom de dubbele-S-vorm. De spieren en tussenwervelschijven worden dan niet extra belast.
- Je hebt een goede zithouding als de hoek tussen je bovenbeen en onderbeen ten minste 90° is, en tussen je armen en de tafel ook. De kijkhoek ten opzichte van je beeldscherm is ook 90°.
- Door veelvuldig verkeerd beeldschermgebruik kun je een bochel krijgen, omdat de tussenwervelschijven in de borstwervels aan één kant worden samengedrukt.
- Bij tillen is het belangrijk dat de wervelkolom de dubbele-S-vorm houdt. Houd je zo veel mogelijk aan de regels voor goed tillen.

5.5.2 Je kunt uitleggen dat lichaamsbeweging goed is voor je gezondheid.

- Door regelmatige lichaamsbeweging en sporten versterk je de spieren. Je blijft fitter en gezonder.
 - Je hebt minder kans op ziekten als diabetes.
 - Je krijgt een goede conditie.
 - Je spieren worden sterker waardoor ze minder snel overbelast raken.
 - Je hebt minder snel last van (rug)pijn.
 - Je ontspant je meer door lichaamsbeweging.

BEGRIPPEN

conditie

Hoeveel uithoudingsvermogen je hebt en hoe sterk je spieren zijn.

dubbele-S-vorm

Gebogen vorm van de wervelkolom waardoor deze veerkrachtig is en schokken kan opvangen.

overbelasting (van spieren)

Spieren moeten te veel of te lang achter elkaar samentrekken.

tussenwervelschijf

Kraakbeen tussen de wervels dat werkt als schokbreker.

wervel

Bot van de wervelkolom waar de rugspieren aan vastzitten.

BASIS 6

BLESSURES

5.6.1 Je kunt van enkele blessures beschrijven wat er aan de hand is.

- Spierpijn:
 - Oorzaak: als de spier meer dan normaal belast is.
- RSI: ontsteking van de aanhechtingsplaatsen van spieren (pezen):
 - Oorzaak: te vaak achter elkaar dezelfde beweging maken, een statische houding hebben of het steeds uitoefenen van kracht op dezelfde plek. Bijv. in beroep en door beeldschermgebruik. Bij sport o.a. een tennisarm.
 - RSI kan worden voorkomen door een goede houding en voldoende rust.
- Botbreuk:
 - Oorzaak: meestal een val of ruw spel.
- Voetbalknie: in het kniegewricht is de meniscus (een stuk kraakbeen) gescheurd.
 - Meestal zijn ook het gewrichtskapsel en de kapselbanden (de kniebanden of de kruisbanden) beschadigd.
 - Oorzaak: meestal een draaibeweging van het lichaam, terwijl het onderbeen blijft staan.
- Kneuzing: een beschadiging van weefsel zonder dat iets is gescheurd of gebroken.

- Oorzaak: meestal een stoot, een stomp of een trap.
- Een gekneusde plek zwelt op, o.a. door een bloeding (inwendige bloeding), waardoor een blauwe plek ontstaat.
- Verzwikking (verstuiking): een kneuzing van een gewricht.
 - Als je je voet verzwikt, rekken het gewrichtskapsel en de kapselbanden van je enkel te ver uit.
 - Bij een ernstige verzwikking kunnen je enkelbanden scheuren.
- Ontwrichting: de gewrichtskogel schiet uit de gewrichtskom.
 - Als je verkeerd op je arm valt, kan je arm uit de kom schieten.

5.6.2 Je kunt beschrijven hoe je blessures kunt voorkomen.

- Warming-up: langzaam opbouwen van de inspanning, waardoor de spieren worden opgewarmd.
- Cooling-down: langzaam afbouwen van de inspanning, zodat afvalstoffen worden afgevoerd.

BEGRIPPEN

botbreuk

Scheur in het bot of in stukken gebroken bot.

cooling-down

Langzaam afbouwen van de inspanning na een training of wedstrijd.

kneuzing

Beschadiging van weefsel zonder dat er iets is gescheurd of gebroken.

meniscus

Stukje kraakbeen in het kniegewricht.

ontsteking

Reactie van het lichaam op beschadiging van weefsel.

ontwrichting

Gewrichtskogel schiet uit de gewrichtskom.

RSI

Blessure aan spier of pees door te vaak dezelfde beweging maken, een statische houding of steeds kracht uitoefenen op dezelfde plek.

spierpijn

Blessure aan spieren die ontstaat als je je meer dan normaal hebt ingespannen.

verzwikking

Gewrichtskapsel en kapselbanden rekken te ver uit door een verkeerde beweging.

warming-up

Langzaam opbouwen van de inspanning voor een training of wedstrijd.

EXTRA 7



HOGE HAKKEN (VERDIEPING)

5.7.1 Je kunt benoemen welke klachten kunnen ontstaan door lopen op hoge hakken.

- Door regelmatig lopen op hoge hakken verandert de stand van het bekken.
 - Bepaalde spieren in het bekken worden sterker.
 - Er kunnen klachten ontstaan, zoals een hamerteen, een holle rug of slijtage aan de knie.

EXTRA 8



DE SCHEDEL (VERBREDING)

5.8.1 Je kunt op internet de Latijnse namen van de schedelbeenderen opzoeken.

- Schedelbeenderen van baby's worden gescheiden door fontanellen (dunne, vliezige plaatsen tussen de schedelbeenderen).
 - Op deze plaatsen zit bindweefsel dat na anderhalf jaar is veranderd in bot.
- Schedelspieren liggen in verschillende lagen over elkaar.
 - Ze zorgen voor vorm en uitdrukking op het gezicht.
- Alle beenderen en spieren hebben Latijnse namen.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

5.0.1 Je kunt een presentatie geven.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Examenopgaven

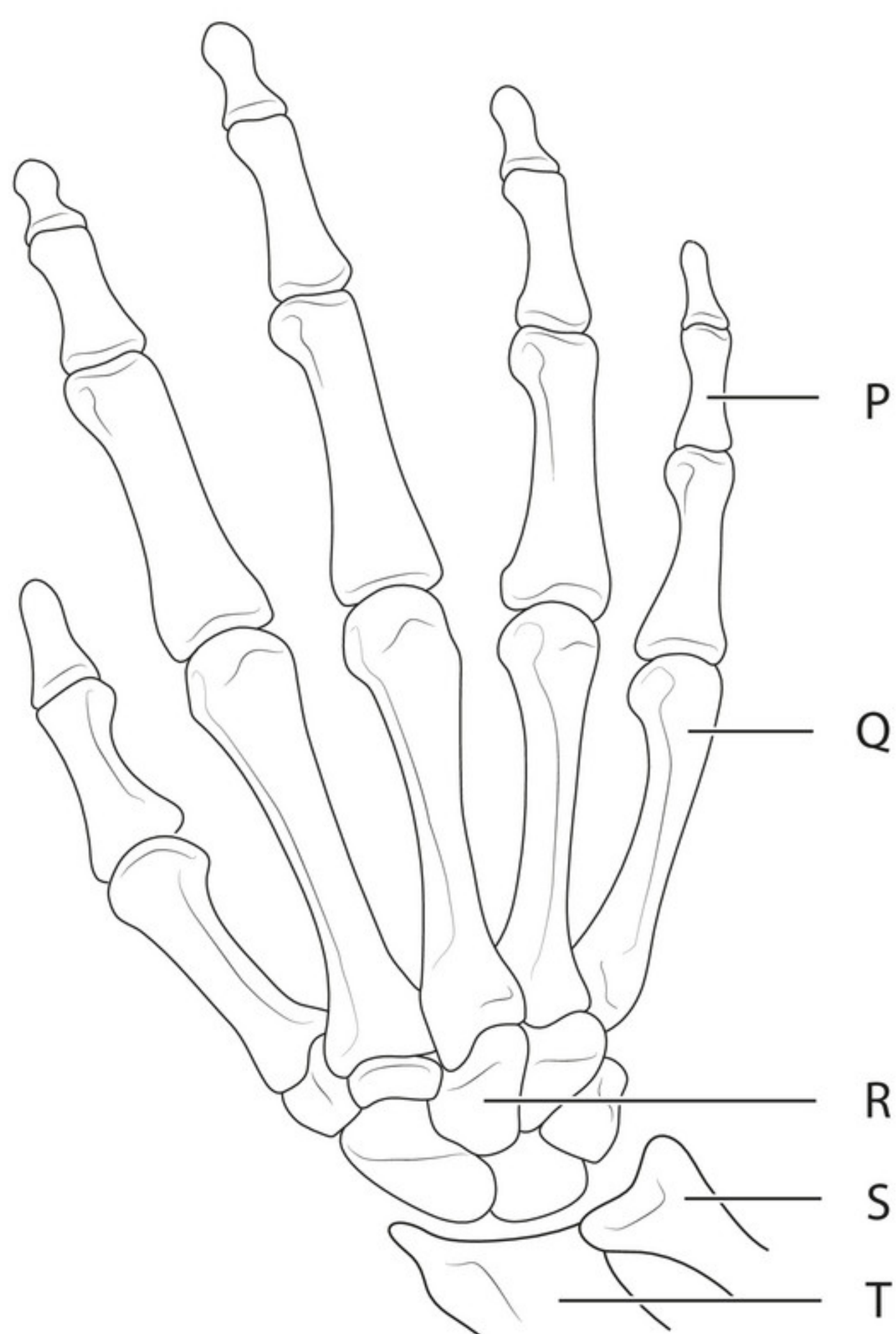
POLS

Naar: examen vmbo-gt 2004-2, vraag 13.

Bij een patiënt met de ziekte van Kienböck functioneert het polsgewricht niet goed. Hierdoor ontstaat pijn in dit gewricht, vooral als de hand bewogen wordt. Deze aandoening ontstaat als een van de handwortelbeentjes te weinig bloed krijgt toegevoerd en dan afsterft. Dit komt onder andere voor bij mensen met een te korte ellepijp.

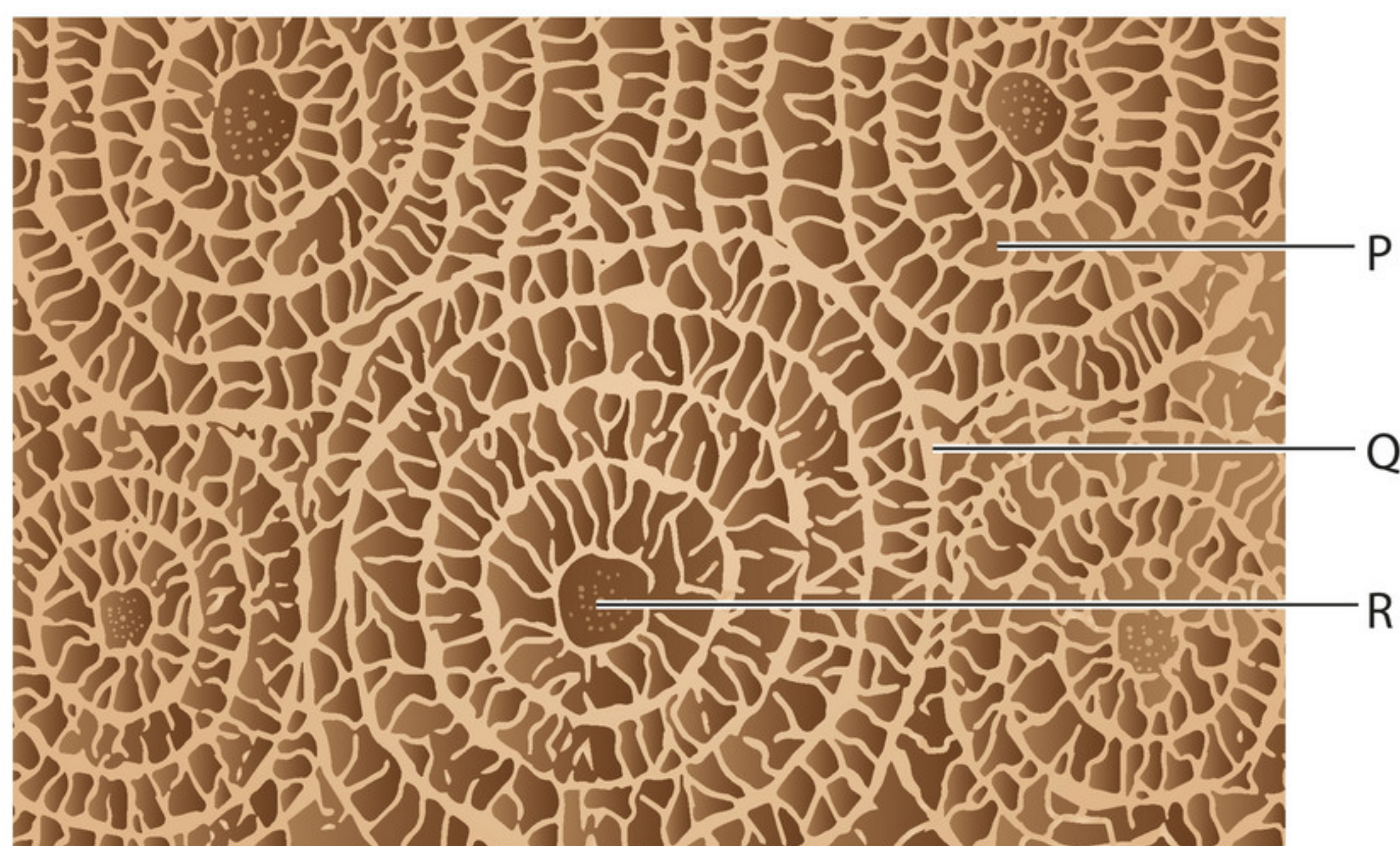
- 1p **1** In afbeelding 1 zijn de botten in een hand en een deel van de onderarm weergegeven. Welke letter geeft een handwortelbeentje aan?
- 1p **2** Welke letter geeft een ellepijp aan?

Afb. 1



- 1p **3** Leg uit waardoor een handwortelbeentje afsterft, als het te weinig bloed krijgt toegevoerd.
- 1p **4** In afbeelding 2 is een stukje beenweefsel getekend, gezien door een microscoop. Welke letter geeft de plaats aan waar zich een bloedvat bevindt?

Afb. 2



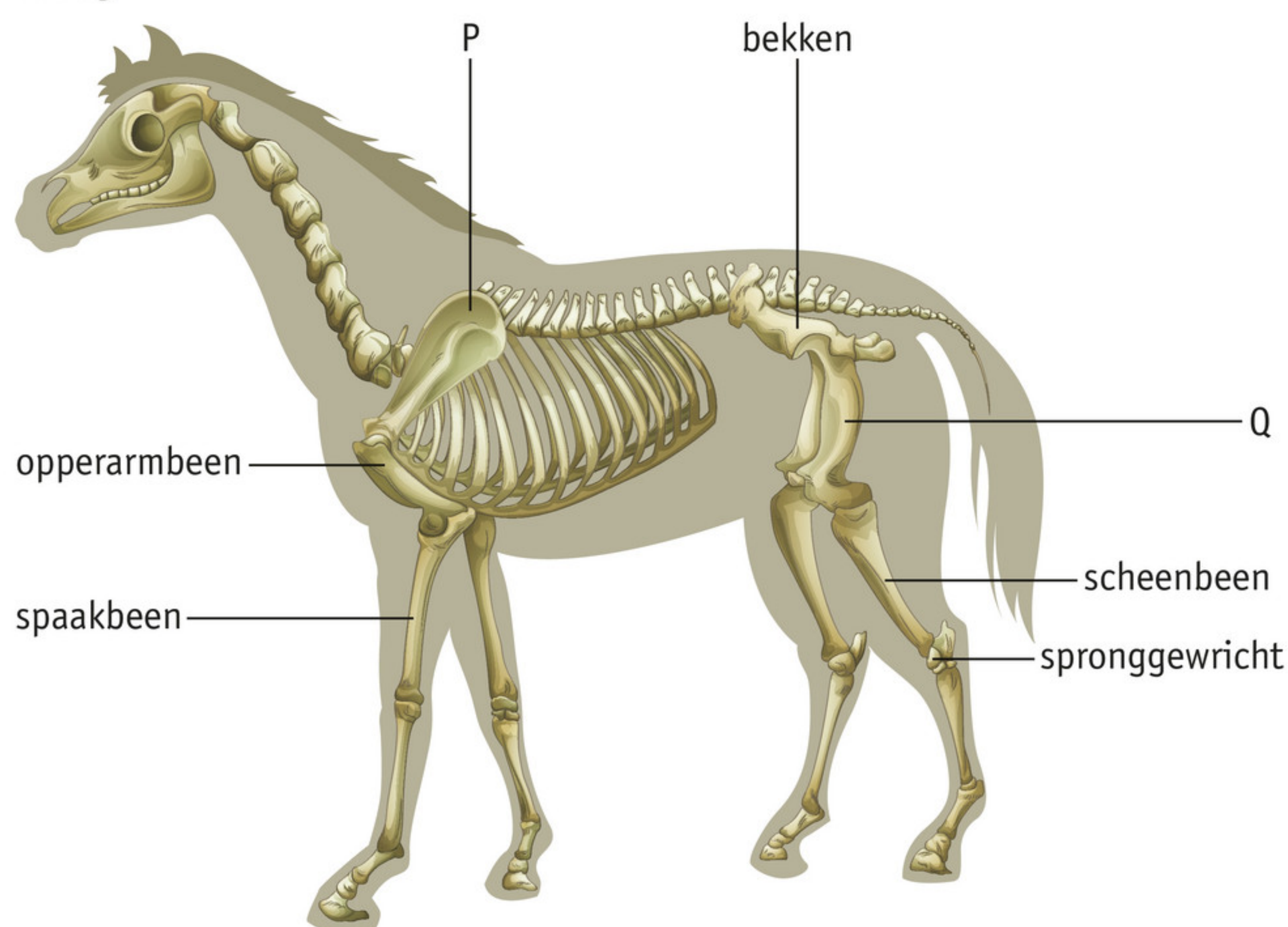
- 1p **5** Door het slecht functioneren van het polsgewricht ontstaat slijtage. Vooral het gewrichtskraakbeen wordt dan aangetast.
Geef een functie van het kraakbeen in een gewricht.

SKELET VAN EEN PAARD

Naar: examen vmbo-gt 2007-1, vraag 38 en 39.

In afbeelding 3 staat het skelet van een paard afgebeeld. Het skelet van een paard bestaat uit 205 botten. De botten hebben dezelfde namen als de overeenkomstige botten bij de mens.

Afb. 3



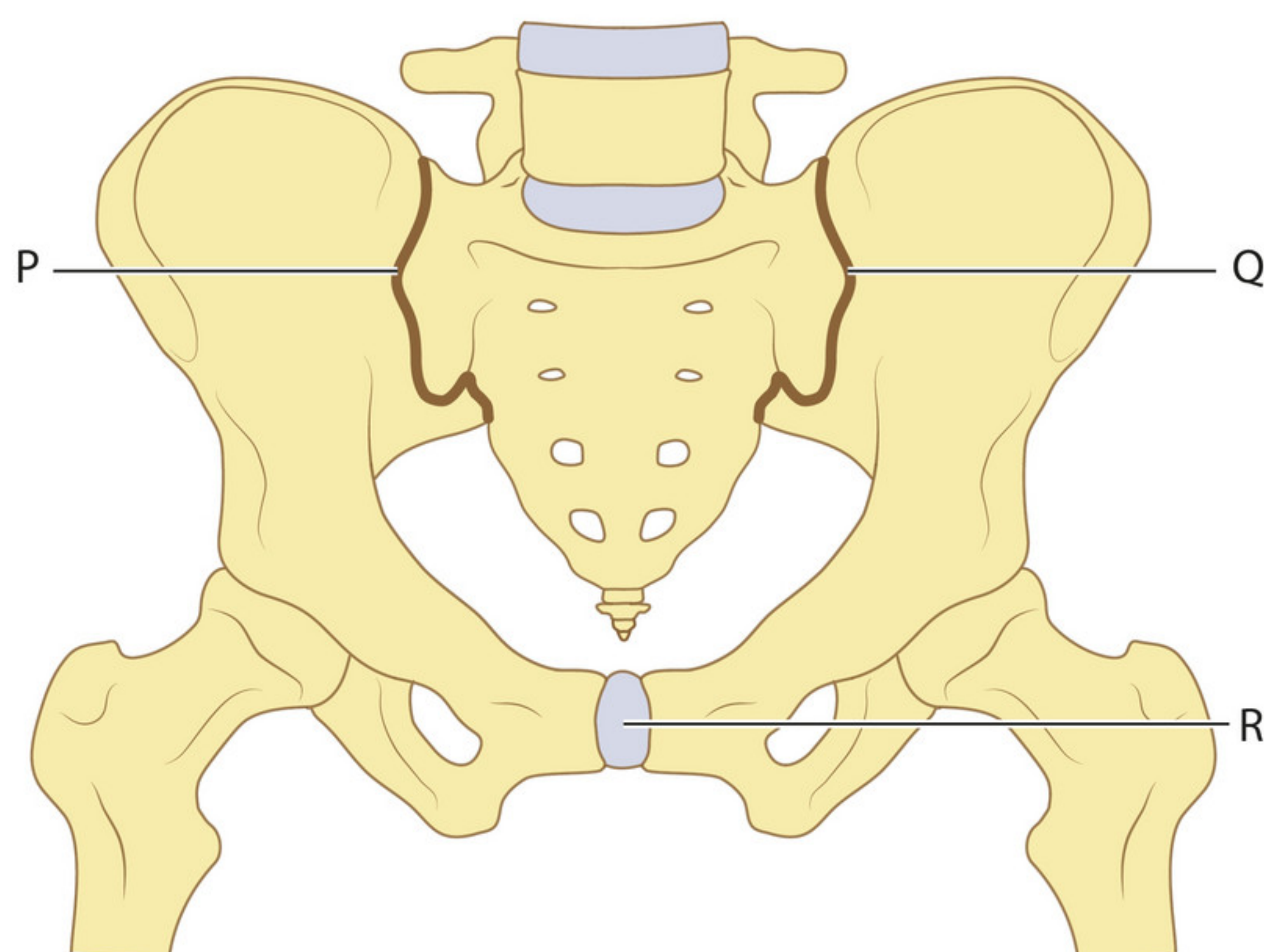
- 2p **6** Geef de namen van bot P en Q.
- 1p **7** Met welk gewricht bij de mens komt het spronggewricht van het paard overeen?
- A Met het ellebooggewricht.
 - B Met het enkelgewricht.
 - C Met het kniegewricht.
 - D Met het polsgewricht.

BEKKENINSTABILITEIT

Naar: examen vmbo-gt 2003-1, vraag 11 tot en met 14.

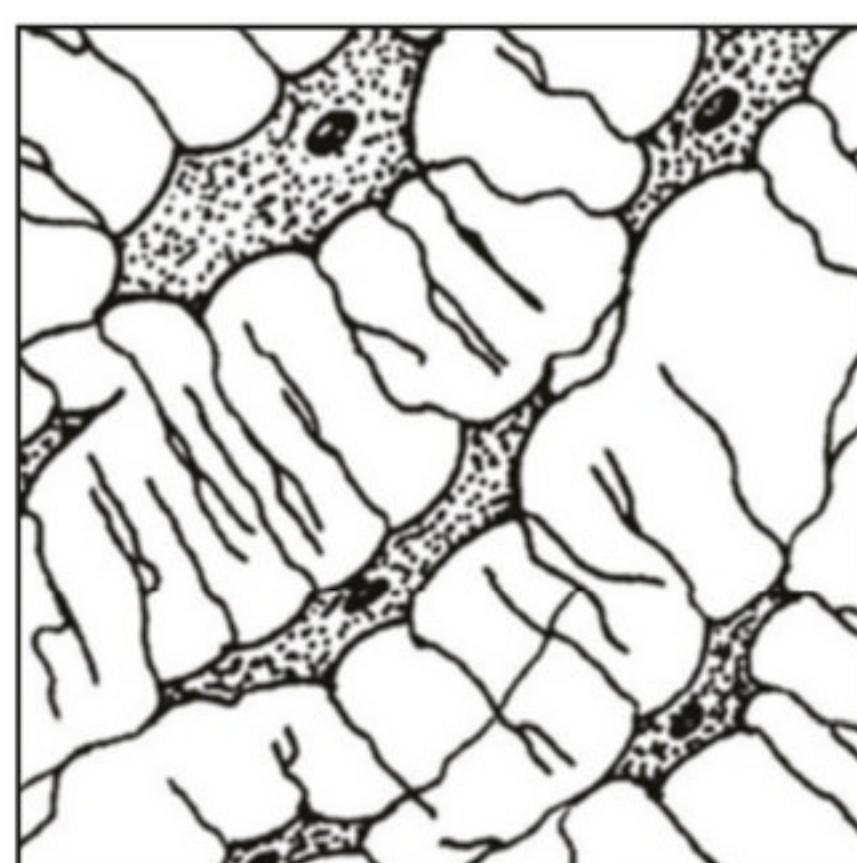
In afbeelding 4 is onder andere het bekken met de heupgewrichten weergegeven. Op de plaatsen P, Q en R zijn de botten van het bekken met elkaar verbonden. Gewoonlijk zijn deze verbindingen weinig beweeglijk. Aan het eind van de zwangerschap worden de stevige banden, die de botten bij elkaar houden, slapper onder invloed van hormonen. Het bekken is dan gemakkelijker te vervormen.

Afb. 4

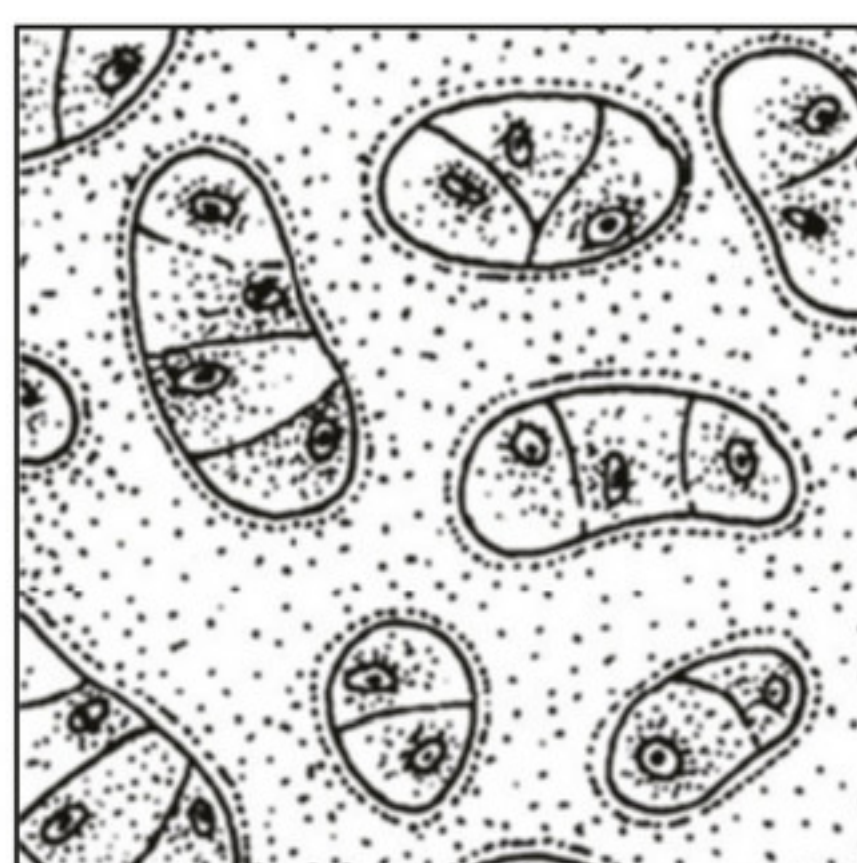


- 1p **8** Leg uit welk voordeel het heeft dat het bekken dan gemakkelijker te vervormen is.
- 1p **9** In afbeelding 4 zijn ook de heupgewrichten te zien.
Is een heupgewricht een kogelgewricht, een rolgewricht of een scharniergewricht?
A Een kogelgewricht.
B Een rolgewricht.
C Een scharniergewricht.
- 1p **10** Op plaats R in afbeelding 4 van het bekken bevindt zich kraakbeen. In afbeelding 5 zie je tekeningen van drie soorten weefsel.
Welke tekening geeft kraakbeenweefsel weer?
A Tekening S.
B Tekening T.
C Tekening U.

Afb. 5



tekening S



tekening T



tekening U

- 1p **11** Bij sommige vrouwen blijven de banden ook na de zwangerschap slap. Dat leidt soms tot ernstige pijn in de onderrug en in het bekken. Dit wordt bekkeninstabiliteit genoemd. Een fysiotherapeut kan dan advies geven over de manier waarop het kind moet worden opgetild.

In afbeelding 6 zie je drie manieren om een peuter op te tillen.

Welke tekening geeft de beste manier aan om een peuter op te tillen, als je de rug daarbij zo min mogelijk probeert te belasten?

- A Tekening 1.
- B Tekening 2.
- C Tekening 3.

Afb. 6



 Ga naar de *extra Examenopgaven* en de *Examentraining*.

6

Ecologie

Een wild konijn leeft in een bepaald gebied. De overleving van het konijn hangt af van het aantal vijanden, maar ook van de hoeveelheid eten en van de andere konijnen in het gebied. Ecologie gaat over hoe organismen met elkaar samenleven en de invloed die de levenloze natuur daarop heeft.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis 68

Voorkennistoets 

Filmpjes voorkennis 

BASISSTOF

1 Eten en gegeten worden 70

2 Piramiden 78

3 Koolstofkringloop en
stikstofkringloop 85

4 Biologisch evenwicht 92

5 Aanpassingen bij dieren 98

6 Aanpassingen bij planten 106

Samenhang 113

Kilo's kaas voor kaaskoppen

EXTRA STOF

7 Ecosystemen in Nederland 

8 Exoten

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 116

Practica 117

AFSLUITING

Samenvatting 126

Flitskaarten 

Diagnostische toets 

EXAMENOPGAVEN 134





Wat weet je al over ecologie?

LEERDOELEN

- 1 Je kunt biotische en abiotische factoren onderscheiden.
- 2 Je kunt de niveaus van de ecologie beschrijven.
- 3 Je kunt een voedselketen en een voedselweb maken.
- 4 Je kunt uitleggen wat producenten, consumenten en reducenten zijn.
- 5 Je kunt aanpassingen bij planten en dieren noemen.

In de onderbouw heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met ecologie. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

Eenden in een vijver hebben te maken met allerlei invloeden uit de omgeving.

a Geef bij elke invloed aan of het een biotische of een abiotische factor is.

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| • roofdieren | <i>abiotisch / biotisch</i> |
| • soortgenoten | <i>abiotisch / biotisch</i> |
| • temperatuur | <i>abiotisch / biotisch</i> |
| • water | <i>abiotisch / biotisch</i> |
| • waterplanten | <i>abiotisch / biotisch</i> |
| • wind | <i>abiotisch / biotisch</i> |
| • ziekteverwekkers | <i>abiotisch / biotisch</i> |

b Bij een levensgemeenschap horen alle *biotische / abiotische / biotische en abiotische* factoren in een gebied.

Bij een ecosysteem horen alle *abiotische / biotische / abiotische en biotische* factoren in een gebied.

2

Ecologie gaat over de relaties tussen organismen. Ecologen onderzoeken die relaties op verschillende niveaus.

a Over welk niveau gaat de beschrijving?

- | | | |
|--|-----------------------|---|
| A relatie tussen een groep individuen van dezelfde soort | ☐ | ☐ 1 ecosysteem |
| B relatie tussen één organisme en de omgeving | ☐ | ☐ 2 individu |
| C relaties tussen alle populaties in een bepaald gebied | ☐ | ☐ 3 levensgemeenschap |
| D relaties tussen levende wezens en abiotische factoren | ☐ | ☐ 4 populatie |

b Zet de vier niveaus uit vraag a in de juiste volgorde. Begin met het individu.

- 1 individu
- 2
- 3
- 4

3

In afbeelding 1 zie je een voedselweb.

a Uit hoeveel verschillende voedselketens bestaat dit voedselweb?

1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8

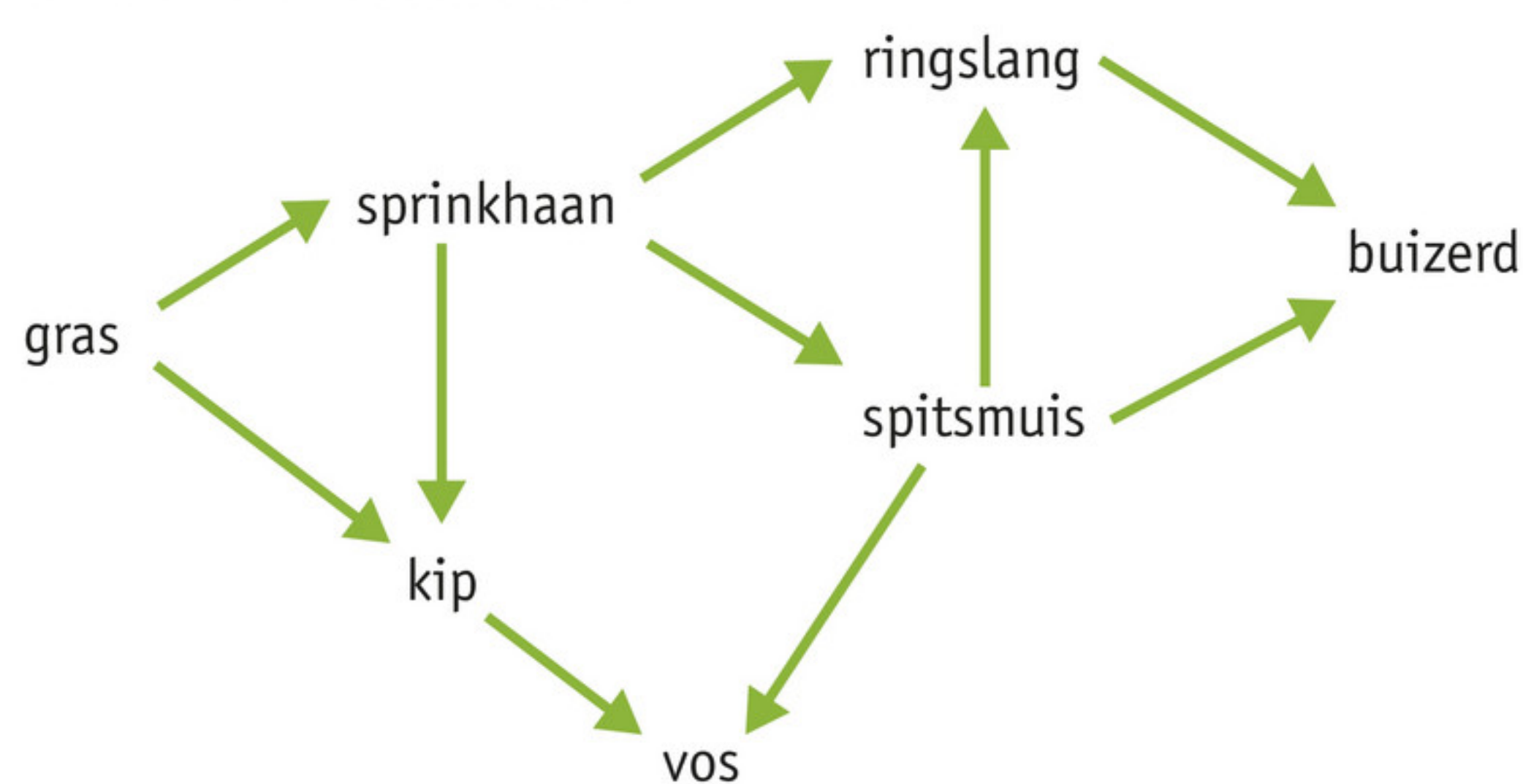
b Uit hoeveel schakels bestaat de langste voedselketen?

1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8

c Is het dier in het voedselweb van afbeelding 1 een alleseter, een planteneter of een vleeseter?

- buizerd *alleseter / planteneter / vleeseter*
- kip *alleseter / planteneter / vleeseter*
- ringslang *alleseter / planteneter / vleeseter*
- spitsmuis *alleseter / planteneter / vleeseter*
- sprinkhaan *alleseter / planteneter / vleeseter*
- vos *alleseter / planteneter / vleeseter*

Afb. 1 Een voedselweb.



4

Welke rol heeft het organisme in de kringloop van stoffen?

- 1 Een voedselketen begint altijd met een plant. Planten zijn *consumenten / producenten / reducers*.
- 2 De tweede en alle volgende schakels in een voedselketen zijn *consumenten / producenten / reducers*.
- 3 Als een organisme doodgaat, worden de resten opgeruimd door *consumenten / producenten / reducers*.

5

Planten en dieren zijn op verschillende manieren aangepast aan hun omgeving.

Welke functie heeft de aanpassing?

- 1 Waterdieren zijn gestroomlijnd zodat ze beter kunnen *ademen / bewegen*.
- 2 De lange tong van een miereneter is een aanpassing voor zijn *verdediging / voeding*.
- 3 Een braam heeft stekels om zich te verdedigen tegen *uitdroging / vijanden*.
- 4 De schutkleur van een octopus is een aanpassing voor zijn *verdediging / voeding*.
- 5 Een brandnetel heeft brandharen om zich te kunnen *verdedigen / voortplanten*.
- 6 Een vetplant met kleine, dikke bladeren is aangepast aan een *droge / natte* omgeving.

 Ga naar de *Voorkennistoets* en de *Filmpjes*.

1 Eten en gegeten worden

LEERDOELEN

- 6.1.1 Je kunt beschrijven dat bij fotosynthese energierijke stoffen worden gevormd uit energiearme stoffen, en hoe bij verbranding die energie weer vrijkomt.
- 6.1.2 Je kunt de voedselrelaties tussen organismen beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	6.1.1	6.1.2
Onthouden	1a	2abc, 3ab
Begrijpen	1bc, 4	2d, 3cd, 4
Toepassen	5ab	6
Analyseren	5c	7, 8

Dieren moeten overleven in de natuur. Ze zoeken voedsel in hun omgeving en moeten voorkomen dat ze zelf worden opgegeten. Om te overleven hebben dieren planten nodig.

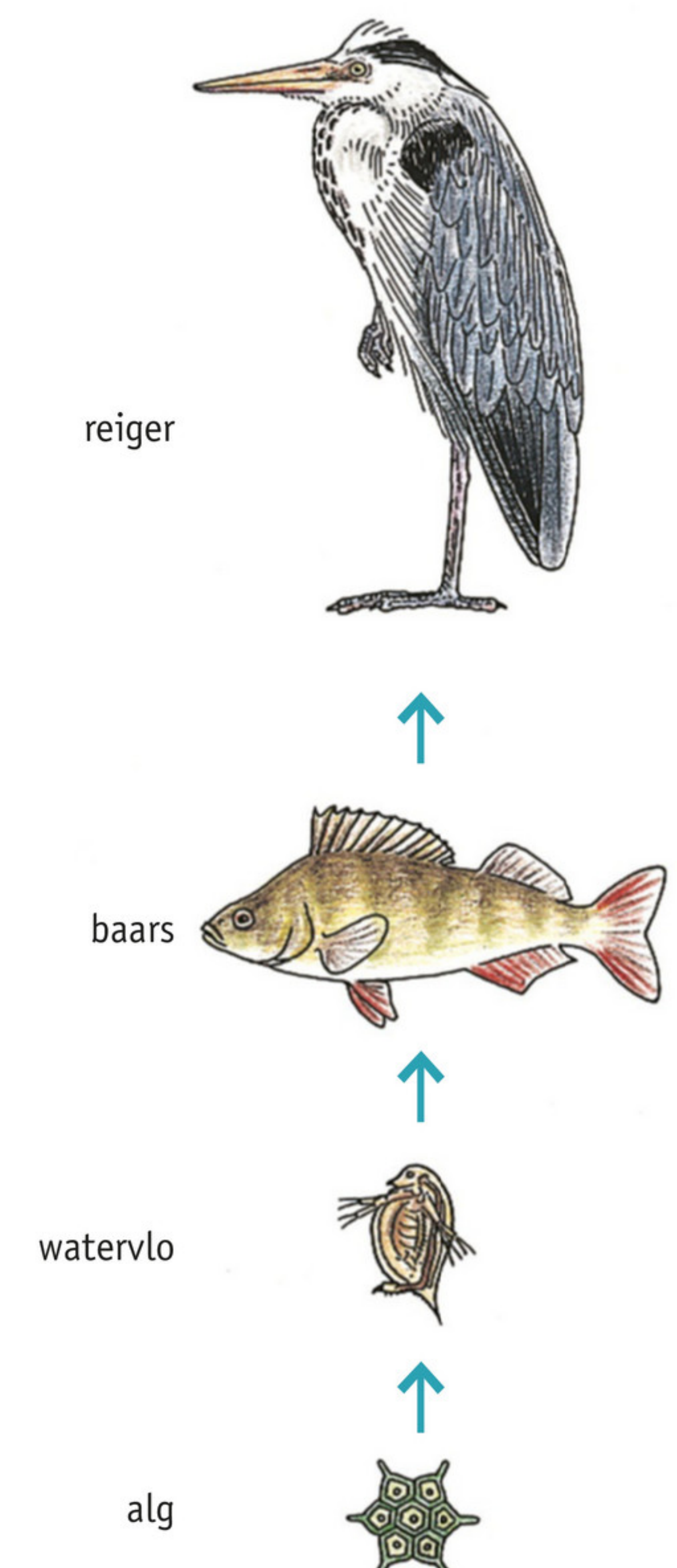
VOEDSELKETEN EN VOEDSELWEB

Algen die in een sloot leven, worden opgegeten door watervlooien. Watervlooien worden opgegeten door vissen. Af en toe wordt een vis gevangen door een reiger. Een **voedselketen** is een reeks soorten, waarbij elke soort wordt gegeten door de volgende soort. In afbeelding 1 zie je een voedselketen die bestaat uit vier schakels.

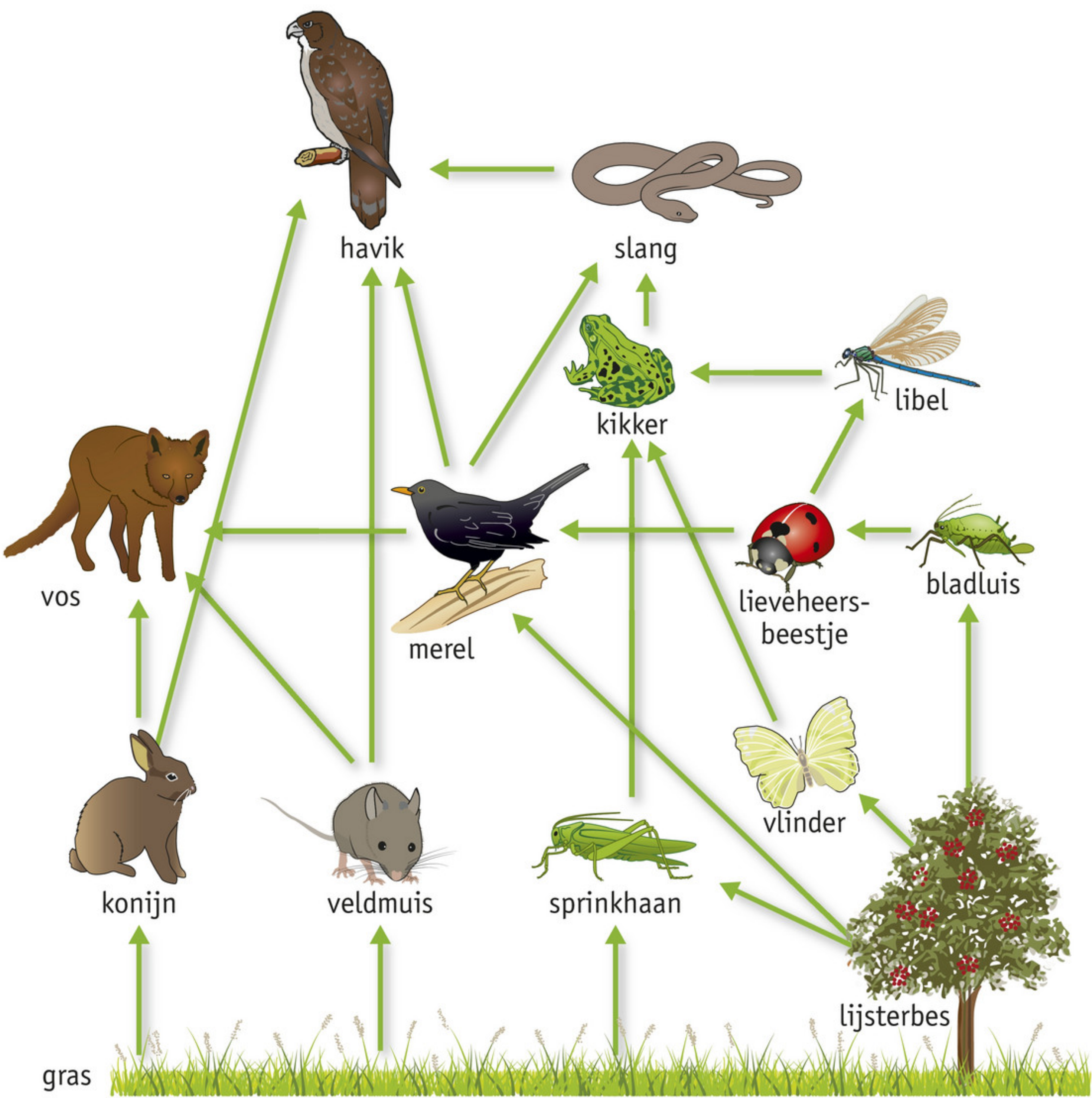
Algen zijn de eerste schakel in deze voedselketen. Elke voedselketen begint met een organisme dat bladgroenkorrels heeft. Meestal is dit een plant, maar er zijn ook bacteriën met bladgroenkorrels. De tweede en volgende schakels van een voedselketen zijn altijd dieren.

In een sloot komen verschillende voedselketens voor. Elke soort kan worden opgegeten door verschillende andere soorten. In een sloot lopen verschillende voedselketens door elkaar heen. Een reiger eet niet alleen baarzen, maar ook kikkers. Al deze voedselrelaties samen noem je een **voedselweb** (zie afbeelding 2). Elk gebied heeft zijn eigen voedselweb, doordat elk gebied zijn eigen soorten heeft. Denk aan bossen, duingebieden, heidevelden en oceanen.

Afb. 1 Een voedselketen met vier schakels.



Afb. 2 Een voedselweb.

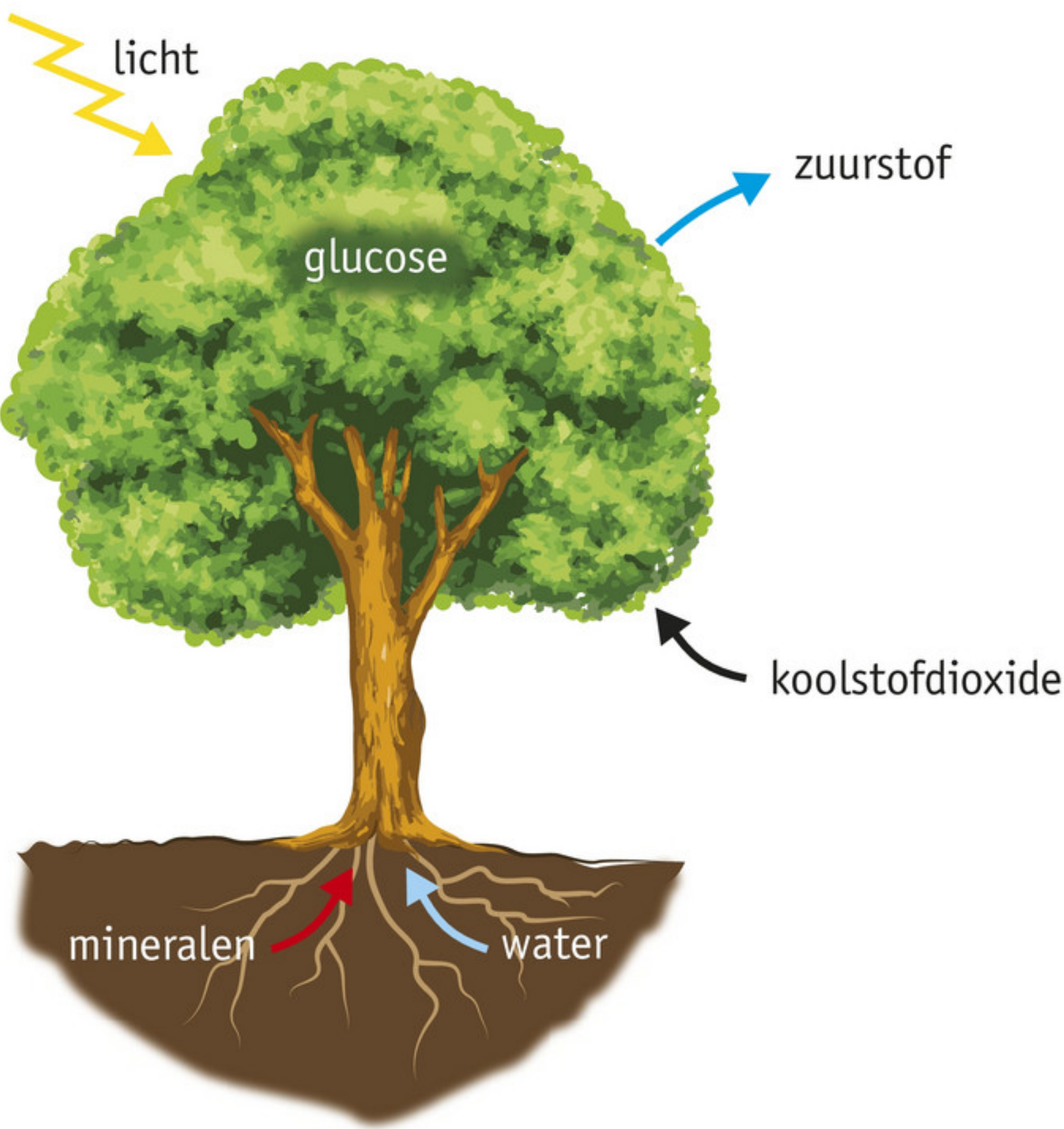


FOTOSYNTHESE EN VERBRANDING

Planten nemen koolstofdioxide op uit de lucht (zie afbeelding 3). Met hun wortels halen ze water uit de bodem. Van koolstofdioxide en water maakt de plant glucose en zuurstof. Dit proces heet **fotosynthese**. Fotosynthese vindt plaats in bladgroenkorrels. Voor fotosynthese is energie nodig. Die energie haalt de plant uit zonlicht. Bij fotosynthese ontstaan zuurstof en glucose. Het grootste deel van de zuurstof wordt afgegeven aan de lucht. De fotosynthese kun je zo opschrijven:



Afb. 3 Planten maken energierijke stoffen uit energiearme stoffen.



Bij fotosynthese verbruikt een plant de **energiearme stoffen** koolstofdioxide en water. Energiearme stoffen bevatten weinig energie. Bij fotosynthese ontstaan glucose en zuurstof. Zuurstof is energiearm, maar glucose bevat veel energie. Bij fotosynthese wordt lichtenergie vastgelegd in glucose. Van glucose en mineralen maakt een plant de **energierijke stoffen** waaruit hij bestaat (koolhydraten, eiwitten en vetten). **Mineralen** (voedingszouten) zijn energiearme stoffen in de bodem. Planten nemen deze op via hun wortels.

In een plant vindt ook verbranding plaats. Bij verbranding reageert een energierijke brandstof met zuurstof. Daarbij komt energie vrij. In alle cellen van organismen vindt voortdurend verbranding plaats.

De belangrijkste brandstof voor planten, dieren en mensen is glucose. Je kunt de verbranding van glucose zo opschrijven:



Bij fotosynthese wordt energie vastgelegd in glucose. Als glucose wordt verbrand, komt deze energie weer vrij. Organismen gebruiken die energie bijvoorbeeld voor groei en om te bewegen.

Fotosynthese en verbranding zijn voorbeelden van stofwisseling. **Stofwisseling** zijn alle processen in een organisme waarbij stoffen worden omgezet in andere stoffen.

PRODUCENTEN EN CONSUMENTEN

Alleen organismen met bladgroenkorrels kunnen energiearme stoffen omzetten in energierijke stoffen. Daarom noem je deze organismen **producenten**. Dieren kunnen zelf geen energierijke stoffen maken. Ze moeten deze stoffen binnenkrijgen via hun voedsel. Dieren zijn **consumenten**: organismen die leven van energierijke stoffen die gemaakt zijn door producenten.

Planteneters zijn dieren die alleen planten eten. In een voedselketen zijn ze altijd de tweede schakel (nooit de derde of hoger). Planteneters noem je daarom consumenten van de eerste orde. **Alleseters** zijn dieren die planten én dieren eten. Alleseters kunnen consument van de eerste orde of hoger zijn. **Vleeseters** zijn dieren die andere dieren eten; ze zijn altijd consumenten van de tweede orde of hoger.

Er zijn ook planten en dieren die sterven zonder te worden opgegeten. Allerlei afvaleters eten van deze dode organismen (zie afbeelding 4).

Afb. 4 Afvaleters.

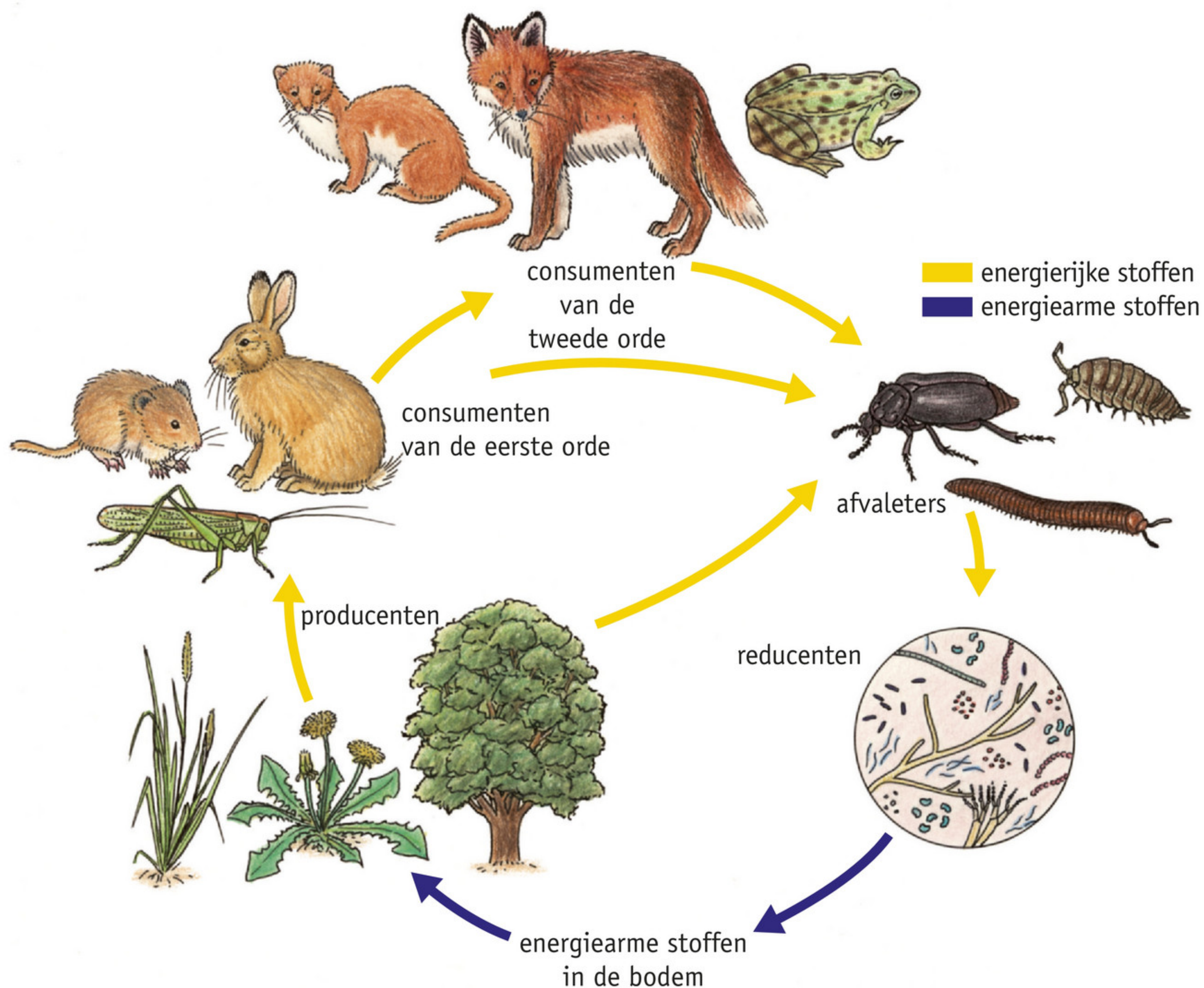


REDUCENTEN EN KRINGLOOP

De resten die de afvaleters achterlaten, worden verder afgebroken door bacteriën en schimmels.

Bacteriën en schimmels zijn **reducenten**. Reducenten zetten de energierijke stoffen uit dode planten en dieren om in energiearme stoffen: koolstofdioxide, water en mineralen. Planten kunnen deze energiearme stoffen weer opnemen. Zo ontstaat een **kringloop** waarbij de stoffen steeds opnieuw worden gebruikt (zie afbeelding 5).

Afb. 5 Producenten, consumenten en reducenten.



KENNIS

1

- Welke stoffen zijn energiearm?
eiwitten / glucose / koolhydraten / koolstofdioxide / mineralen / vetten / water / zuurstof
- Welke reactie kan voorkomen in een cel van een dier?
☐ A $\text{glucose} + \text{zuurstof} \rightarrow \text{koolstofdioxide} + \text{water}$
☐ B $\text{koolstofdioxide} + \text{water} \rightarrow \text{glucose} + \text{zuurstof}$
- De aspergeplant is bekend doordat de lange, witte stengels eetbaar zijn. De stengels groeien onder de grond. Zo worden de asperges lang en blijven ze wit. Welke reactie kan voorkomen in de ondergrondse stengels (de asperges)?
☐ A $\text{glucose} + \text{zuurstof} \rightarrow \text{koolstofdioxide} + \text{water}$
☐ B $\text{koolstofdioxide} + \text{water} \rightarrow \text{glucose} + \text{zuurstof}$

2

- a Een reeks soorten, waarbij elke soort wordt opgegeten door de volgende soort, heet een *voedselketen* / *voedselweb*.
- b Alle voedselrelaties in een bepaald gebied heten samen een *voedselketen* / *voedselweb*.
- c Welke organismen komen voor in de eerste schakel van een voedselketen?
 - ☐ A afvaleters
 - ☐ B planten
 - ☐ C planteneters
 - ☐ D vleeseters
- d In een voedselketen of voedselweb staan pijlen.
Een pijl wijst van een soort die *eet* / *wordt gegeten* naar een soort die *eet* / *wordt gegeten*.

3

- Een voedselweb bestaat uit consumenten en producenten.
- a Organismen met bladgroen zijn *consumenten* / *producenten*.
 - b Planteneters zijn consumenten van de *eerste orde* / *tweede orde* / *eerste en tweede orde*.
 - c Kunnen roofdieren behoren tot de consumenten van de eerste orde? *ja / nee*
 - d Kunnen alleseters behoren tot de consumenten van de eerste orde? *ja / nee*

4



Samenvatting
Maak een samenvatting van de basisstof.

Voedselketen en voedselweb

.....

.....

.....

.....

.....

Fotosynthese en verbranding

.....

.....

.....

.....

.....

Producenten en consumenten

.....

.....

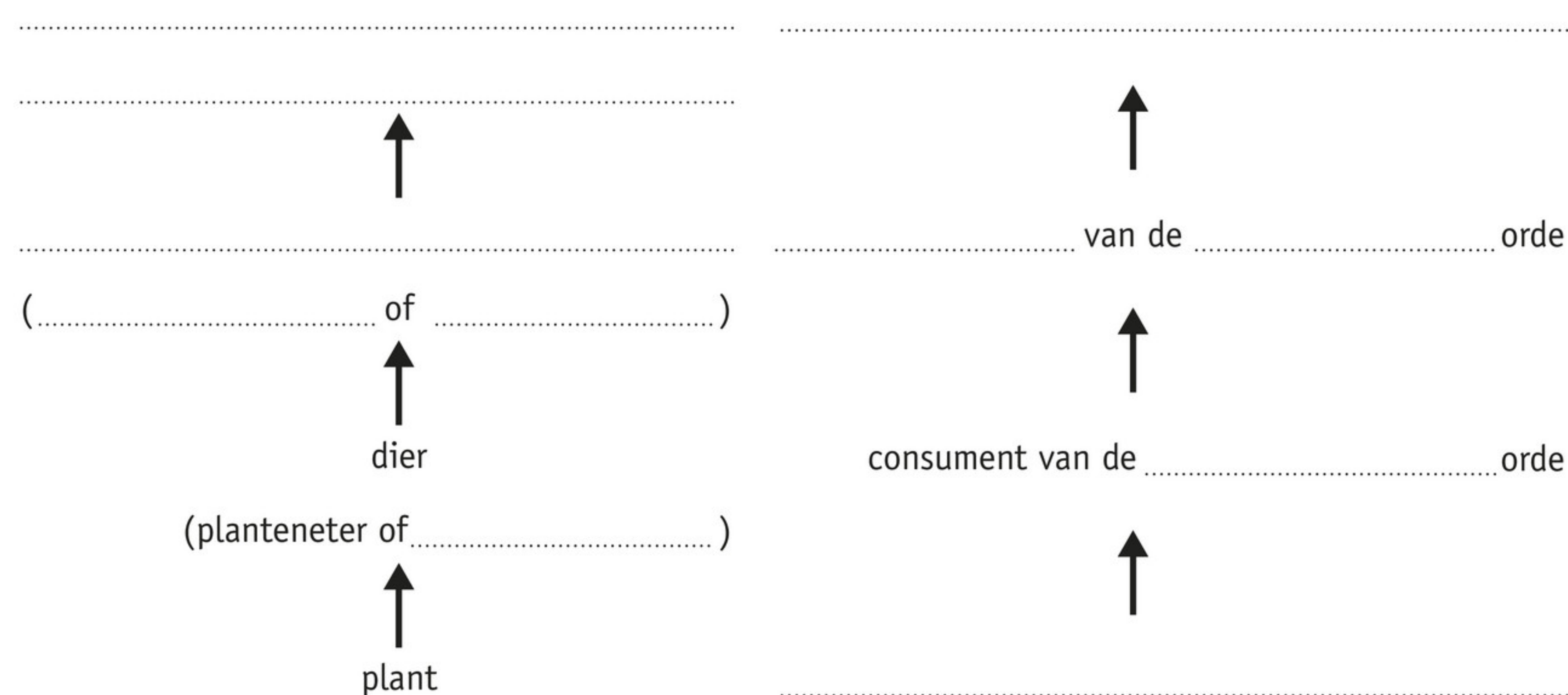
.....

.....

.....

Kringloop en reductanten

Afb. 6

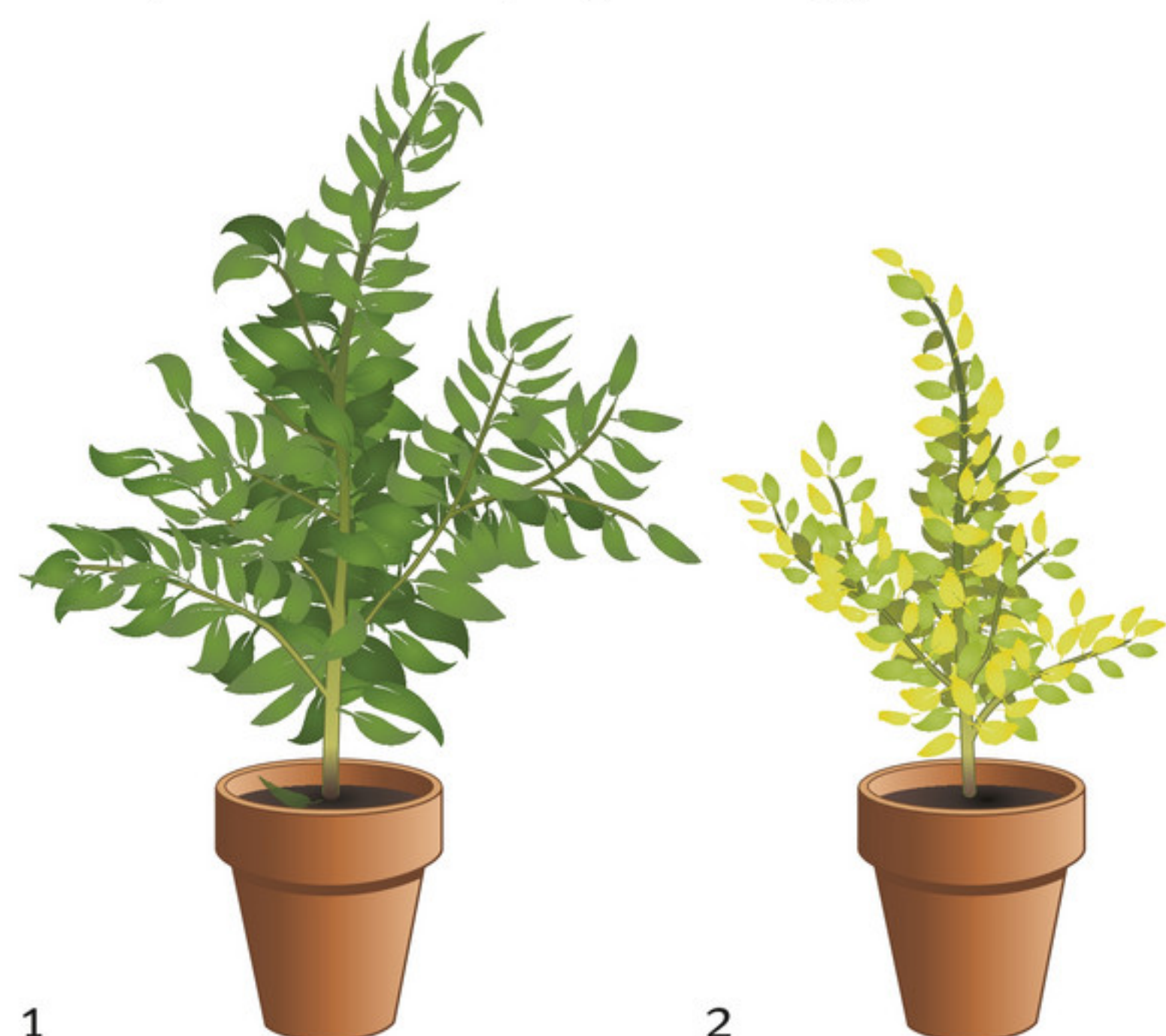
**INZICHT**

5

In afbeelding 7 is een proef weergegeven waaruit blijkt dat jonge boompjes magnesiumzouten gebruiken om bladgroen te maken. Het jonge boompje dat opgroeit zonder magnesiumzouten groeit minder goed en kan minder goed hout maken. Een plant neemt magnesiumzouten op uit de bodem.

- Zijn magnesiumzouten energierijk of energiearm?
- Hout bestaat onder andere uit houtstof.
Is houtstof energierijk of energiearm?
- Een boom kan houtstof maken uit glucose.
Leg uit dat een boom bij gebrek aan magnesiumzouten minder hout kan maken.

Afb. 7 Proef met jonge boompjes.



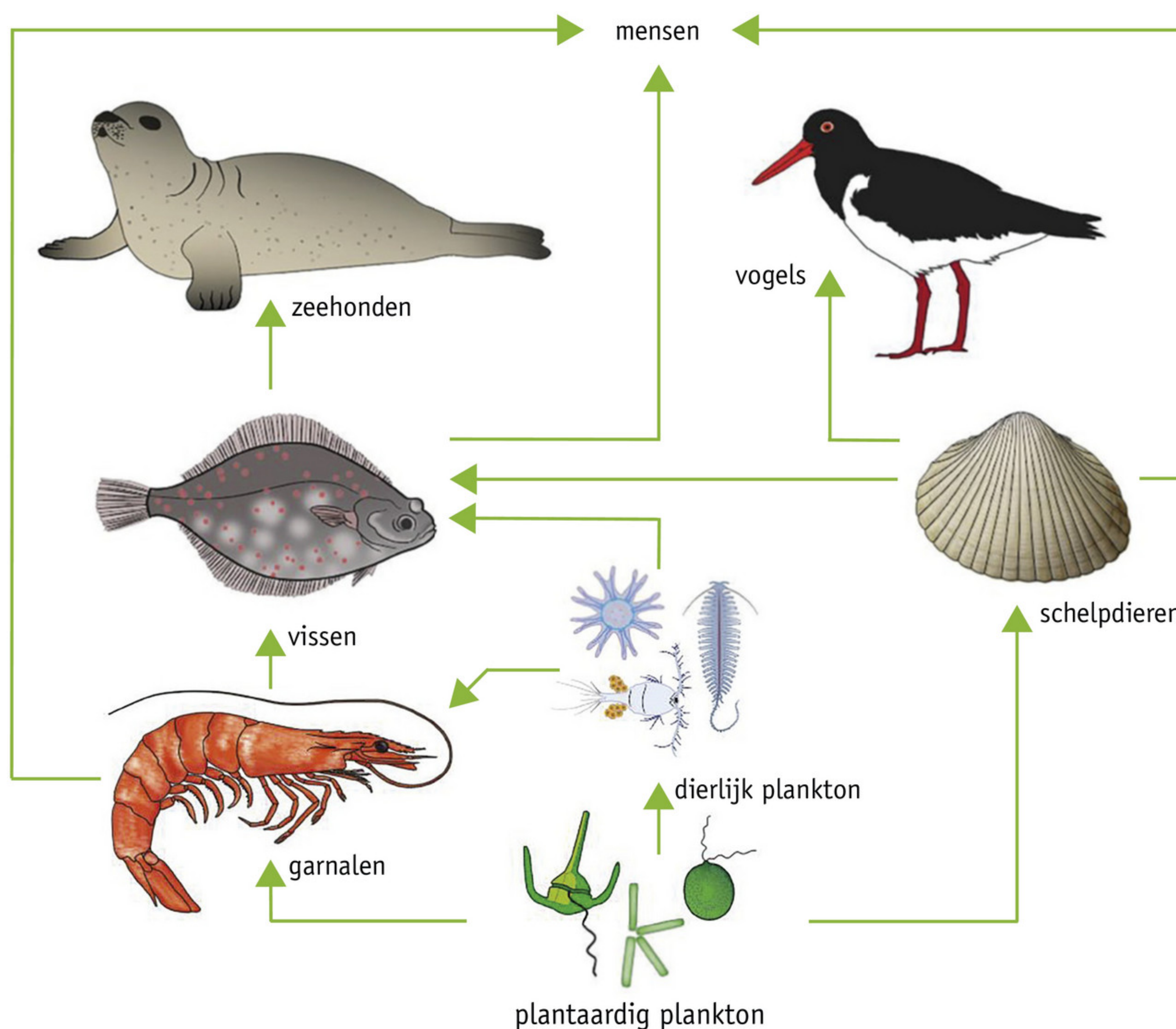
- 1 Boompje dat opgroeit met voldoende mineralen.
- 2 Boompje dat opgroeit bij een tekort aan magnesiumzouten.

6

In afbeelding 8 zie je een deel van het voedselweb van de Waddenzee. Er zijn alleen grote groepen organismen aangegeven. Plankton bestaat uit microscopisch kleine organismen die in het water zweven.

- Welke rol hebben de organismen in dit voedselweb? Verdeel de organismen over de volgende groepen: *producenten* – *planteneters* – *alleseters* – *vleeseters*.
- Wat eten de vissen als ze consument van de tweede orde zijn?
- Wat eten de vissen als ze consument van de derde orde zijn?
- Mensen kunnen vissen eten die in de Waddenzee zijn gevangen. Tot welke orden van de consumenten kunnen mensen dan behoren? Schrijf de kortst mogelijke, bijbehorende voedselketen op.

Afb. 8 Deel van het voedselweb van de Waddenzee.



7

Lees de tekst 'Faunabeheer Veluwe'.

- a** Maak een voedselweb van dit gebied met alle organismen die in de tekst worden genoemd.
- b** Geef twee redenen waarom het aantal wilde zwijnen zo groot is geworden.
- c** Als er op de wilde zwijnen wordt gejaagd, heeft dat ook gevolgen voor de dassen. Neemt het aantal dassen dan toe of af? Leg uit waarom.
- d** Sommige mensen denken dat de terugkeer van de wolf op de Veluwe kan helpen om het aantal wilde zwijnen onder controle te houden.
Geef twee voor- en nadelen van de terugkeer van de wolf.

Afb. 9

Faunabeheer Veluwe

Op de Veluwe leven onder andere wilde zwijnen, dassen en muizen. Muizen eten onder andere zaden van planten. Wilde zwijnen en dassen hebben beide bessen, wortels van bomen en struiken (bijvoorbeeld eikenbomen) en muizen op het menu staan. Wilde zwijnen eten ook veel eikels en beukenootjes.

Door de zachte winters is er volop voedsel te vinden.

Daardoor is het aantal wilde zwijnen tot meer dan 5000

toegenomen. Volgens de Faunabeheereenheid Gelderland

moeten er 3800 wilde zwijnen worden gedood. De dieren moeten in juli en augustus worden afgeschoten wanneer ze weinig eten kunnen vinden. De zwijnen eten dan gras en doen dat van 's ochtends vroeg tot 's avonds laat.



een wild zwijn met haar jongen

+ 8

Voor de oostkust van de Verenigde Staten komen verschillende soorten grote haaien voor, zoals de tijgerhaai. Deze haaien jagen onder andere op koeneusroggen. Deze roggen eten vooral schelpdieren zoals mosselen. Doordat mensen op haaien jagen, is het aantal grote haaien sterk afgenomen. Bovendien sterven veel grote haaien doordat ze verstrikt raken in visnetten.

- a** De organismen uit de tekst vormen samen een deel van een voedselketen. Om de voedselketen compleet te maken heb je meer informatie nodig.
Welke informatie heb je nodig om de voedselketen compleet te kunnen maken?
- b** Doordat het aantal grote haaien sterk is afgenomen, werd er gestopt met het vissen op schelpdieren, omdat er te weinig waren.
Hoe komt het dat er weinig schelpdieren over zijn?
- c** Zoek online naar foto's van een koeneusrog en een tijgerhaai.
Hoe komen deze dieren aan hun namen?

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Piramiden

LEERDOELEN

6.2.1 Je kunt omschrijven wat piramiden van aantallen en van biomassa weergeven.

6.2.2 Je kunt beschrijven op welke manieren energie uit de voedselketen verdwijnt.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	6.2.1	6.2.2	6.1.2*
Onthouden	1abd	2a	
Begrijpen	1c, 3	2bc, 3	
Toepassen	5	4a, 7abc	
Analyseren		6ac, 7de	4b, 6b

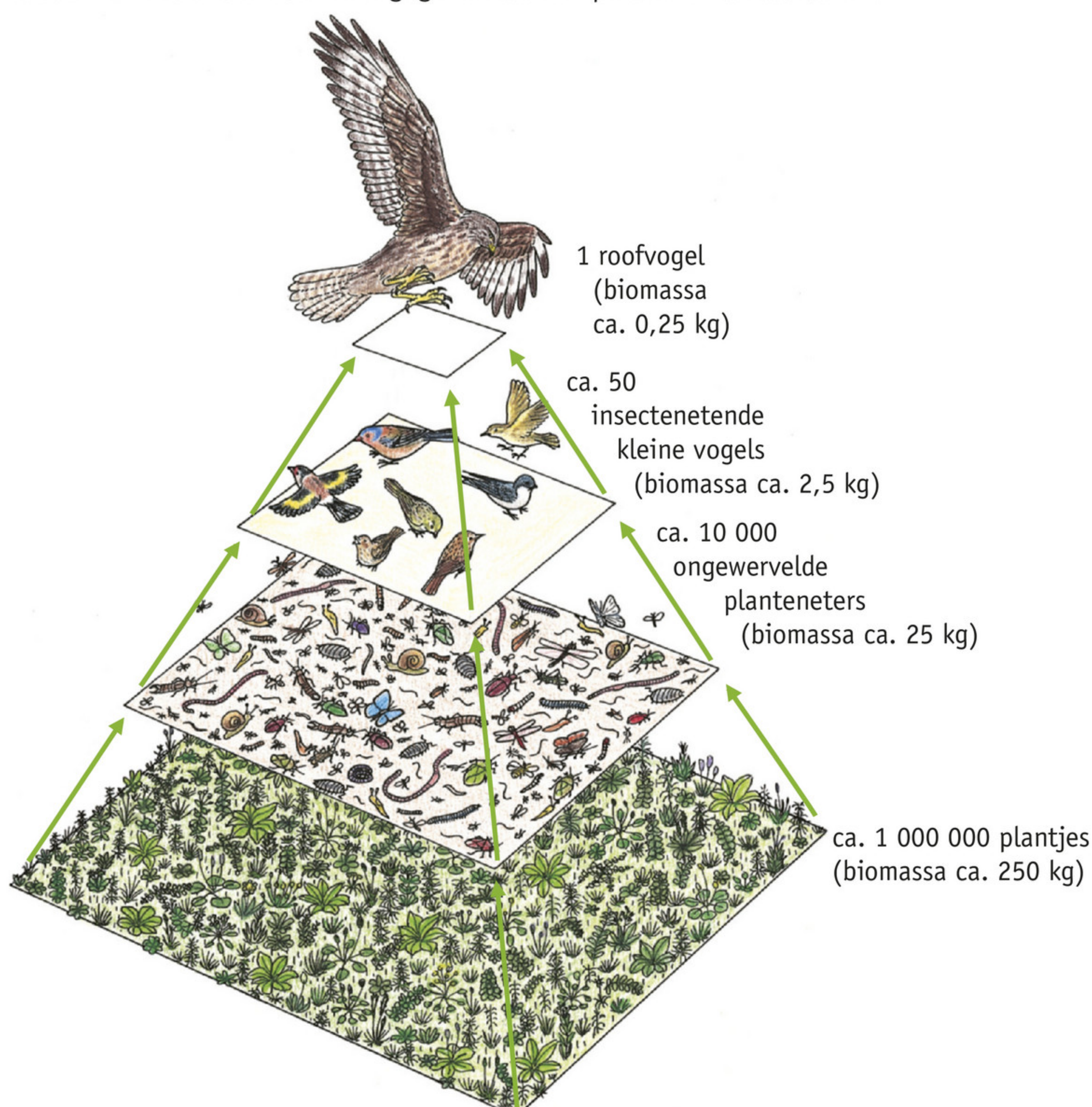
* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Gemiddeld eet en drink je op een dag zo'n 3 tot 4 kg. Als je 's morgens jezelf weegt en 's avonds weer, ben je niet precies dat gewicht aangekomen. Niet alles wat je eet en drinkt wordt gebruikt als bouwstof voor je lichaam.

PIRAMIDE VAN AANTALLEN

In een voedselketen wordt het aantal organismen meestal in elke volgende schakel kleiner. In een **piramide van aantallen** wordt weergegeven hoeveel organismen in elke schakel voorkomen (zie afbeelding 1). Het aantal producenten is groter dan het aantal planteneters. Het aantal planteneters is weer groter dan het aantal dieren dat de planteneters opeet.

Afb. 1 Een voedselketen weergegeven als een piramide van aantallen.



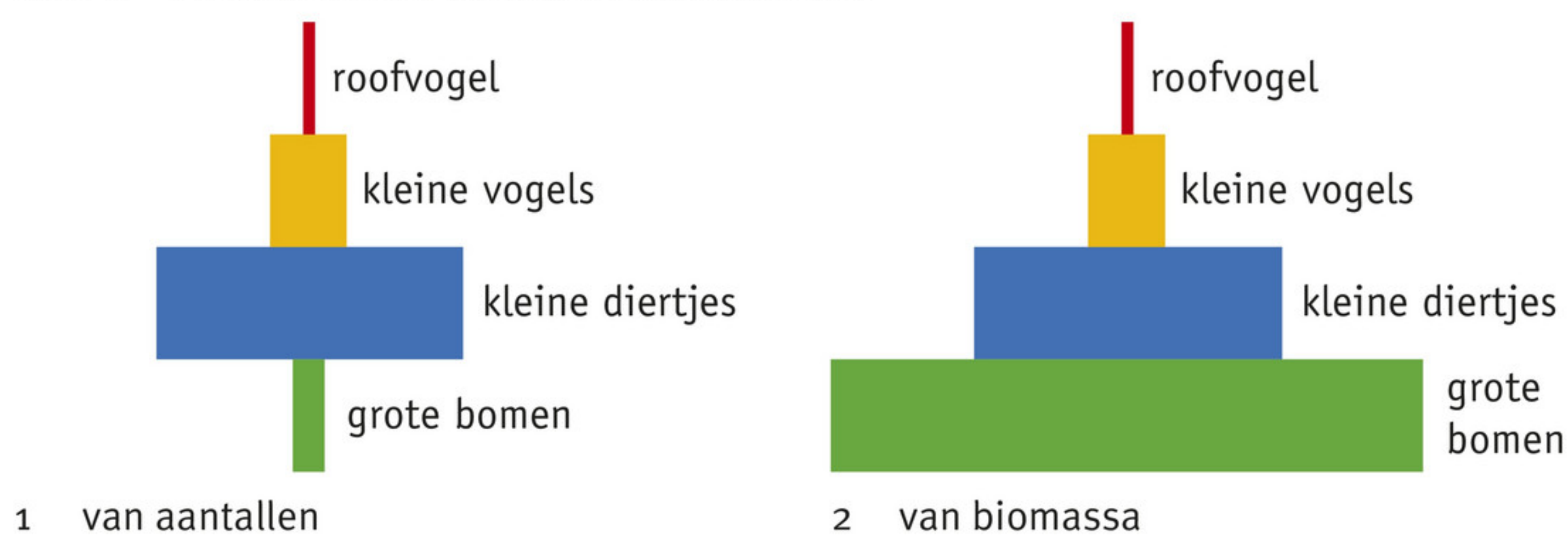
Dit is niet altijd zo. In een bos is het aantal bomen kleiner dan het aantal planteneters (slakken, rupsen, kevers). Dat grote aantal planteneters wordt weer opgegeten door een kleiner aantal vogels.

PIRAMIDE VAN BIOMASSA

Elk organisme bestaat uit energierijke en energiearme stoffen. De totale hoeveelheid aan energierijke stoffen in een organisme is de **biomassa** van dat organisme. In een voedselketen kun je aangeven hoeveel biomassa elke schakel heeft. In afbeelding 1 is bij elke schakel ook de biomassa aangegeven. Je ziet dat de biomassa van de planten veel groter is dan de biomassa van de dieren die deze planten eten. De biomassa van de planteneters is weer groter dan de biomassa van de insectenetende vogels.

In een voedselketen wordt de biomassa in elke volgende schakel altijd kleiner. In de **piramide van biomassa** wordt de biomassa van elke schakel van een voedselketen weergegeven. De piramide van biomassa heeft altijd een piramidevorm. In afbeelding 2 zie je dat een piramide van aantallen niet altijd de vorm van een piramide heeft.

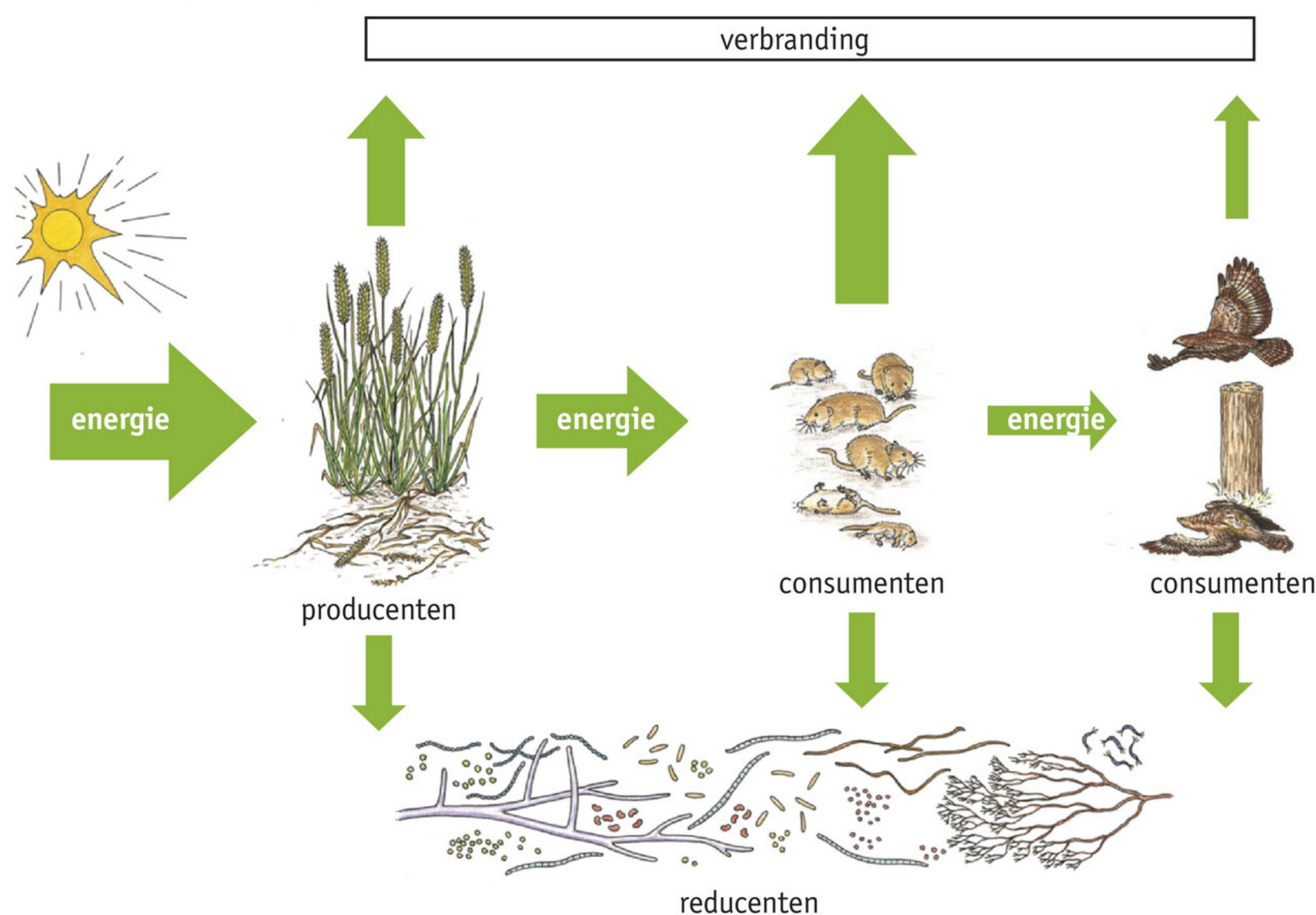
Afb. 2 Piramiden van dezelfde voedselketen.



ENERGIE IN EEN VOEDSELKETEN

De producenten in een voedselketen leggen door fotosynthese zonne-energie vast in energierijke stoffen. De producenten gebruiken een deel van deze stoffen voor groei (toename biomassa) en een deel voor de verbranding. De energierijke stoffen uit de biomassa van de producenten worden doorgegeven aan de planteneters en alleseters in de volgende schakel van de voedselketen. Maar niet alle producenten worden opgegeten. Als producenten sterven, worden de energierijke stoffen gebruikt door de reducenten en niet door de planteneters (zie afbeelding 3). De eerste schakel van de consumenten bevat daardoor een kleinere hoeveelheid energierijke stoffen dan de schakel van de producenten. Anders gezegd: de biomassa van de consumenten is kleiner dan de biomassa van de planten.

De energierijke stoffen die de consumenten in het lichaam opnemen, worden vooral gebruikt als brandstoffen en bouwstoffen. Dieren gebruiken slechts een deel van de energierijke stoffen uit het voedsel als bouwstof. Daarom moet een dier voor elke kilogram dat het groeit vele kilogrammen voedsel eten. Niet alles dat het dier eet, wordt dus omgezet in biomassa. Het grootste deel wordt verbrand of uitgescheiden. Onverteerbare stoffen verlaten het lichaam via de ontlasting. De energie uit deze stoffen verdwijnt zo uit de voedselketen.

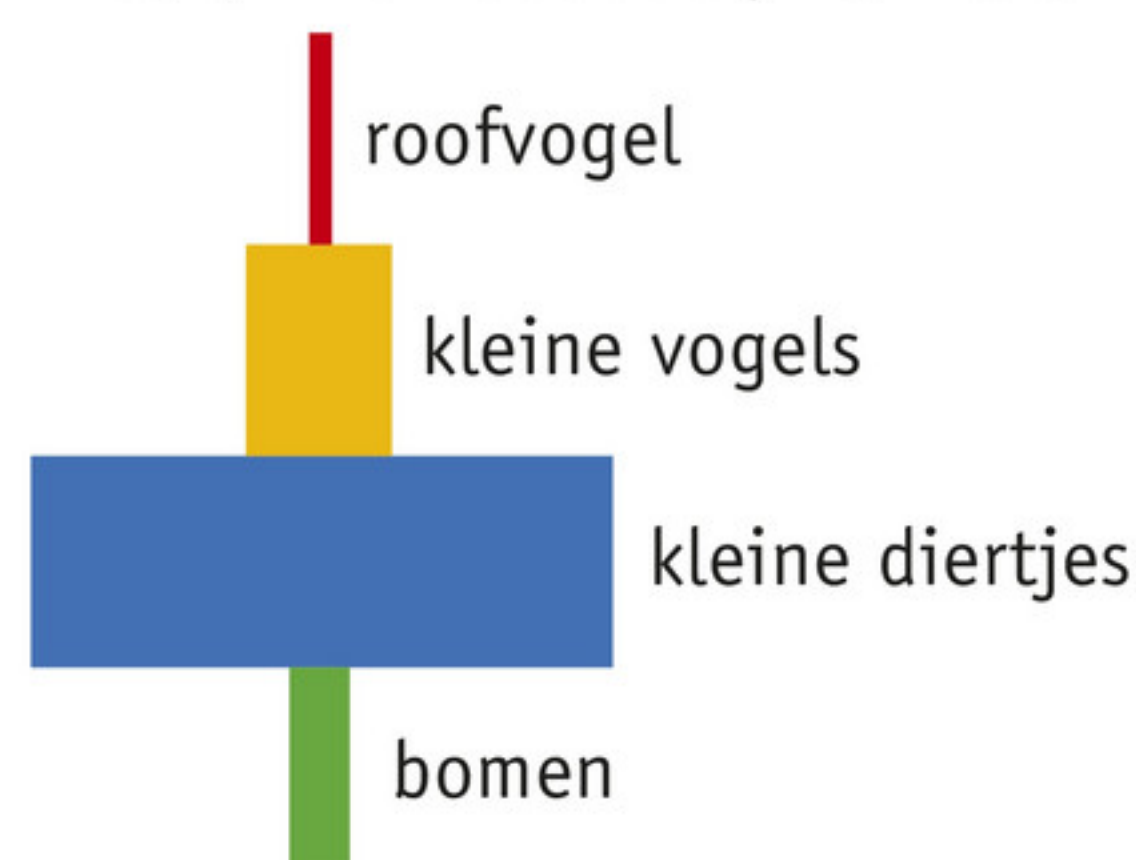
Afb. 3 Energie verdwijnt uit de voedselketen.

Brandstoffen geven energie voor beweging en warmte. Deze energie kan niet meer worden doorgegeven aan de volgende schakel in de voedselketen. Bouwstoffen worden gebruikt om te groeien. Als het dier wordt opgegeten, wordt de energie in de bouwstoffen doorgegeven aan de volgende schakel in de voedselketen.

KENNIS

1

- a** In welke schakel van de voedselketen komen meestal de meeste organismen voor?
 - ☐ A bij de producenten
 - ☐ B bij de consumenten van de eerste orde
 - ☐ C bij de consumenten van de tweede orde
 - ☐ D bij de consumenten van de derde orde
- b** Hoeveel organismen er zijn in elke schakel van een voedselketen, kun je zien in een piramide van *aantallen* / *biomassa*.
- c** In afbeelding 4 zie je een piramide van een voedselketen.
Dit is een piramide van *aantallen* / *biomassa*.
- d** In een voedselketen wordt de biomassa in elke schakel *groter* / *kleiner*.

Afb. 4 Een voedselpiramide.

2

- a** In een voedselketen wordt zonne-energie vastgelegd in energierijke stoffen door:
- ☐ A producenten.
 - ☐ B consumenten van de eerste orde.
 - ☐ C consumenten van de tweede orde.
 - ☐ D consumenten van de derde orde.
- b** In een voedselketen wordt een deel van de energie die een organisme opneemt, doorgegeven aan de volgende schakel.
Waar is die energie in opgeslagen?
- ☐ A in bouwstoffen
 - ☐ B in brandstoffen
 - ☐ C in onverteerbare stoffen
- c** Op welke twee manieren verdwijnt energie uit de voedselketen?
- ☐ A door fotosynthese
 - ☐ B door organismen die worden opgegeten
 - ☐ C door reducenten die dode resten en uitscheidingsproducten gebruiken
 - ☐ D door verbranding

3

**Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Teken een piramide van aantallen en een piramide van biomassa.
- Geef aan wat de piramide van aantallen is en wat de piramide van biomassa is.
- Zet bij elke laag van de piramide welke schakel hij voorstelt (bijvoorbeeld consumenten van de eerste orde of planteneters).
- Teken pijlen die aangeven waar energie verdwijnt en zet erbij waardoor de energie verdwijnt.

INZICHT

4

In moestuinen wordt vaak gebruikgemaakt van compost om planten beter te laten groeien. Compost bestaat uit plantaardige resten die door bacteriën en schimmels zijn afgebroken.

Compost maken is heel eenvoudig. Leg plantenresten op een hoop, wacht een jaar en het wordt vanzelf compost.

In afbeelding 5 zie je een foto van een composthoop.

- a Is de biomassa van compost groter of kleiner dan de biomassa van de planten waarvan de compost is gemaakt? Leg je antwoord uit.
- b Leg uit op welke manier compost deel uitmaakt van een kringloop.

Afb. 5 Een composthoop.



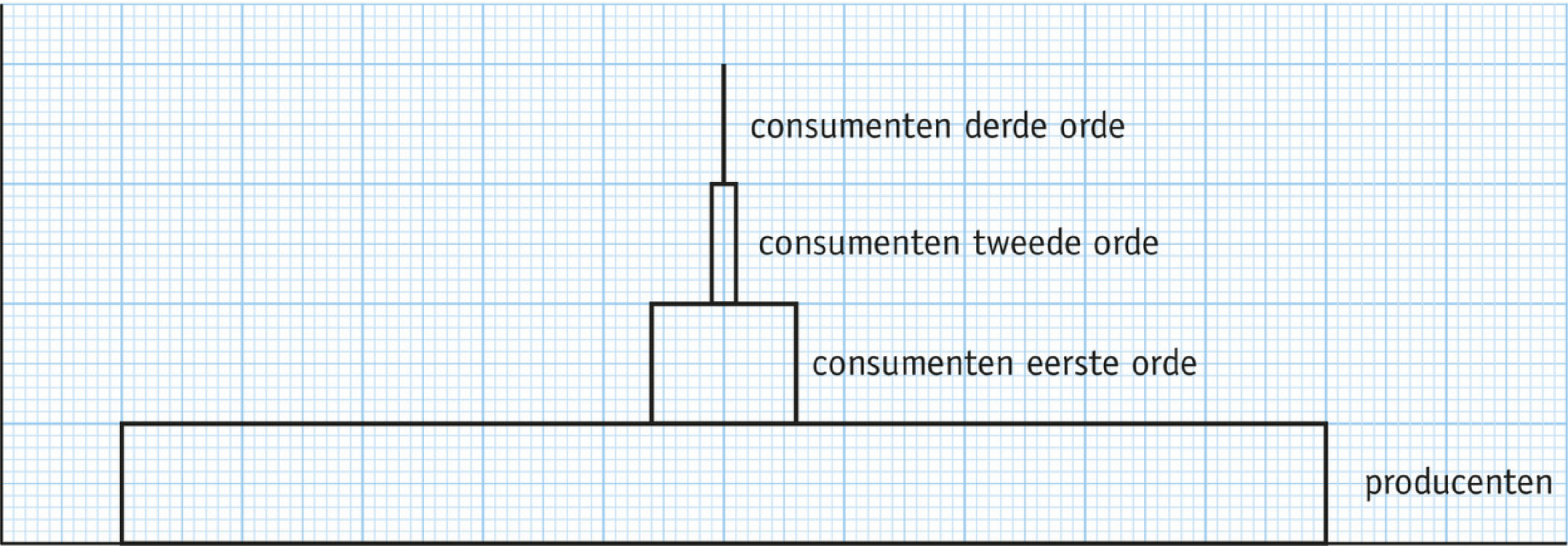
5

Een groep onderzoekers heeft een stuk grasland onderzocht. Behalve planten leven er ook planteneters, vleeseters en roofvogels. De voedselrelaties in dit grasland zijn weergegeven in een piramide van aantallen (zie afbeelding 6).

In de piramide van aantallen stelt één centimeter vierhonderdduizend (400 000) organismen voor.

- a Hoeveel producenten zijn in dit grasland aanwezig?
- b Meet de breedte van de staven om de aantallen van de andere schakels te bepalen. Hoeveel organismen van de consumenten eerste orde en tweede orde zijn er in dit grasland?
- c De onderzoekers hebben de gemiddelde biomassa per organisme bepaald. Dit kun je zien in tabel 1.
Bereken voor elke schakel de totale biomassa. Er zijn drie organismen van de consumenten derde orde. Rond je antwoord af op hele kilogrammen. (Let op: de gemiddelde biomassa is in gram weergegeven.)
- d Maak een piramide van de biomassa voor het stuk grasland. Gebruik daarvoor grafiekpapier. De hoogte van elke trede is 1 cm. Gebruik als schaal $1 \text{ cm}^2 = 300 \text{ kg}$. Noteer de namen van de vier schakels van de voedselketen naast de treden van de piramide.

Afb. 6 Piramide van aantallen organismen in een stuk grasland.



Tabel 1 Gemiddelde biomassa van een organisme per schakel in de voedselketen.

Groepen organismen	Gemiddelde biomassa van een organisme (g)
Producenten	0,78
Consumenten eerste orde	0,37
Consumenten tweede orde	0,71
Consumenten derde orde	700

6

Lees de tekst ‘Ganzen in Luilekkerland’.

- a Sommige boeren vervangen Engels raaigras door een andere, minder voedzame grassoort.
Welke gevolgen heeft dit voor de overlast die de boeren ondervinden van de ganzen?
Leg je antwoord uit.
- b De ganzen die in Nederland overwinteren, vliegen in het voorjaar naar Siberië en het noorden van Scandinavië. Daar leven ze op grote vlakten en eten ze gras. Op de grond maken zij hun nesten waarin zij de eieren uitbroeden en de jongen verzorgen. De jongen zijn in het begin hulpeloos en veel jongen worden opgegeten door vossen en roofvogels. In hetzelfde gebied leven veel kleine knaagdieren, zoals lemmingen die ook gras eten. De lemmingen worden in grote aantallen opgegeten door vossen en roofvogels.
Teken een voedselweb van de genoemde organismen.
- c In een jaar waarin er veel lemmingen zijn, overleven veel jonge ganzen.
Leg uit hoe dat komt.

Afb. 7

Ganzen in Luilekkerland

Nederland is een Luilekkerland voor ganzen. En dat is geen wonder: in Nederland is er veel weiland. Veel boeren verbouwen op de weilanden Engels raaigras, want koeien die dit gras eten, geven meer melk. Maar ook de ganzen zijn er gek op. Ze blijven ervan eten. Daardoor ontstaat veel schade aan de weilanden.

Dieren die gemakkelijk veel eten vinden, krijgen ook veel jongen. Het aantal ganzen neemt daardoor snel toe. Bovendien hebben de ganzen weinig natuurlijke vijanden in Nederland. Vossen eten wel eieren en jonge ganzen, maar dat gaat de snelle groei van het aantal ganzen niet tegen.



grazende ganzen

+ 7

Voor een veehouder is het belangrijk dat de weilanden veel gras opleveren. Dat gras is nodig om de koeien zo veel mogelijk melk en vlees te laten produceren.

In een weiland wordt per vierkante meter in een jaar tijd 21 500 kJ energie vastgelegd in stoffen waaruit het gras bestaat. De koeien nemen hiervan 3050 kJ aan energie op. Andere planteneters, zoals slakken en insecten, nemen 3550 kJ aan energie op. De rest wordt opgenomen door reducenten als het gras sterft en vergaat.

- a** Hoeveel energie per vierkante meter per jaar is vastgelegd in grasplanten die sterven en vergaan?
- b** Hoeveel procent van de energie uit de grasplanten wordt opgenomen door de verschillende dieren die in het weiland leven? Geef je antwoord in één decimaal nauwkeurig.
- c** Het grootste deel van de energie die de koeien opnemen, zit in stoffen die onverteerbaar zijn. Daardoor komt 62% van de opgenomen energie terecht in de ontlasting. De koeien gebruiken 33% van de opgenomen energie om te bewegen en om lichaamswarmte te maken.
Wat gebeurt er met de overige 5% van de opgenomen energie?
- d** In een weiland wordt per vierkante meter in één jaar tijd 21 500 kJ vastgelegd in stoffen waaruit het gras bestaat.
Bereken hoeveel procent van deze energie terechtkomt in het vlees en de melk die mensen gebruiken. Geef je antwoord in twee decimalen.
- e** Als iedereen minder vlees zou eten, gaat er minder energie verloren. Leg dat uit.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Koolstofkringloop en stikstofkringloop

LEERDOELEN

6.3.1 Je kunt de koolstofkringloop beschrijven.

6.3.2 Je kunt de stikstofkringloop beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	6.3.1	6.3.2
Onthouden	1	3
Begrijpen	2, 4	4
Toepassen	7	5ab
Analyseren	8	5c, 6

Als je een kledingstuk niet meer draagt, kun je het inleveren bij een speciale afvalcontainer. Van de kleding die daarin wordt verzameld, kan weer nieuwe kleding worden gemaakt. Zo wordt de stof opnieuw gebruikt. Ook in de natuur worden stoffen steeds opnieuw gebruikt, bijvoorbeeld koolstof en stikstof.

KOOLSTOFKRINGLOOP

Planten nemen koolstofdioxide op uit de lucht. In koolstofdioxide zit koolstof. Bij de fotosynthese wordt met deze koolstof glucose gevormd. Een deel van de glucose verbruiken planten bij de verbranding. De koolstof uit de glucose wordt dan omgezet in koolstofdioxide, dat vervolgens wordt afgegeven aan de lucht.

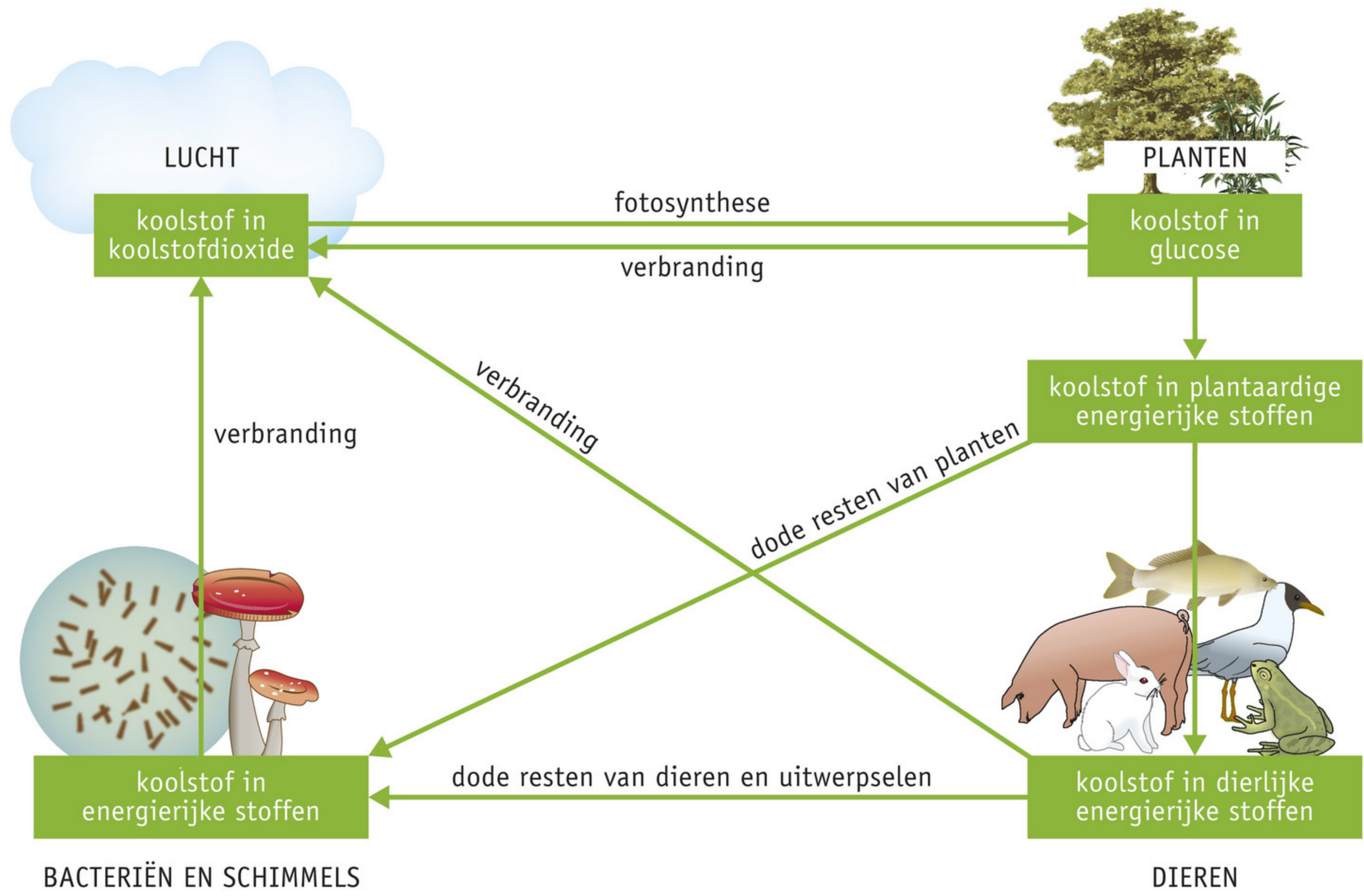
Een ander deel van de glucose gebruikt de plant om energierijke stoffen (koolhydraten, eiwitten en vetten) te maken. Zo komt de koolstof terecht in alle plantaardige energierijke stoffen.

Planteneters nemen deze plantaardige energierijke stoffen op in hun lichaam. Een deel van deze stoffen wordt als brandstof gebruikt. Hierbij ontstaat koolstofdioxide dat aan de lucht wordt afgegeven. Een ander deel van de plantaardige energierijke stoffen wordt gebruikt om dierlijke energierijke stoffen te maken. Vleeseters nemen deze energierijke stoffen op als ze planteneters opeten. Zo gaat koolstof van het ene organisme over naar het andere.

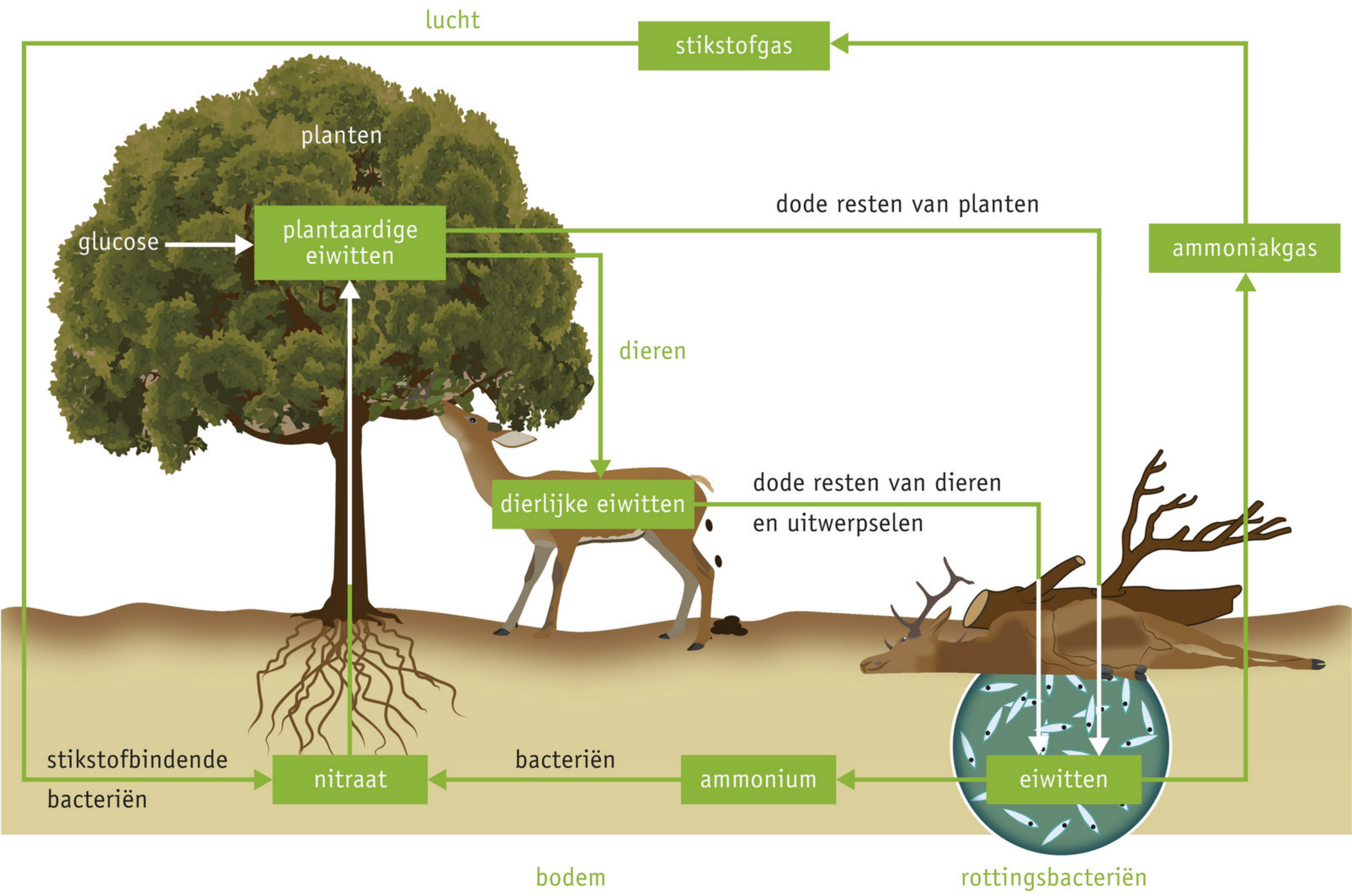
Planten en dieren kunnen ook doodgaan zonder dat ze worden opgegeten. De energierijke stoffen in dode organismen en uitwerpselen worden door reducenten (bacteriën en schimmels) opgenomen. De reducenten verbranden het grootste deel van deze stoffen. Hierbij komt de koolstof weer terecht in koolstofdioxide dat weer wordt afgegeven aan de lucht.

De verschillende stoffen waarin koolstof kan voorkomen en van het ene organisme naar het andere gaat, noem je de **koolstofkringloop**. In afbeelding 1 is de koolstofkringloop weergegeven in een schema.

Afb. 1 De koolstofkringloop.



Afb. 2 De stikstofkringloop.



STIKSTOFKRINGLOOP

Alle organismen hebben stikstof nodig. Stikstof is een belangrijk onderdeel van eiwitten en DNA.

De verschillende stoffen waarin stikstof kan voorkomen en van het ene organisme naar het andere gaat, noem je de **stikstofkringloop**.

Stikstof komt in de bodem onder andere voor in de stof nitraat (een mineraal). Planten nemen water met daarin opgelost nitraat uit de bodem op. Ze gebruiken het nitraat samen met glucose voor de vorming van eiwitten. Planteneters nemen plantaardige eiwitten op via het voedsel. Een deel van deze eiwitten wordt omgezet in dierlijke eiwitten. Ook dierlijke eiwitten bevatten stikstof. Vleeseters nemen deze eiwitten op via het voedsel (zie afbeelding 2).

Niet alle eiwitten worden opgegeten en verteerd. Deze eiwitten zitten in uitwerpselen of in dode planten en dieren. Reducenten gebruiken die eiwitten als brandstof. Bij de verbranding van de eiwitten ontstaat ammoniak. Een deel wordt ammoniakgas. Een ander deel van de ammoniak lost op in het grondwater. De opgeloste stikstof uit de eiwitten van dode planten en dieren zit dan in ammonium. Dit is een stof die door bepaalde bacteriën kan worden omgezet in nitraat. Planten kunnen het nitraat weer opnemen uit de bodem.

Stikstof zit ook in de lucht. Planten en dieren kunnen geen stikstof uit de lucht opnemen, maar stikstofbindende bacteriën wel. Deze bacteriën komen onder andere voor in wortelknolletjes van planten zoals klaver en lupine (zie afbeelding 3). Een deel van de stikstof die deze bacteriën uit de lucht opnemen, komt als nitraat in de bodem terecht (zie afbeelding 2). Hierdoor komt er meer stikstof in de bodem (in de vorm van nitraat).

Afb. 3 Klaver is een plant met stikstofbindende bacteriën.



1 klaver



2 wortelstelsel van een plant met wortelknolletjes

KENNIS

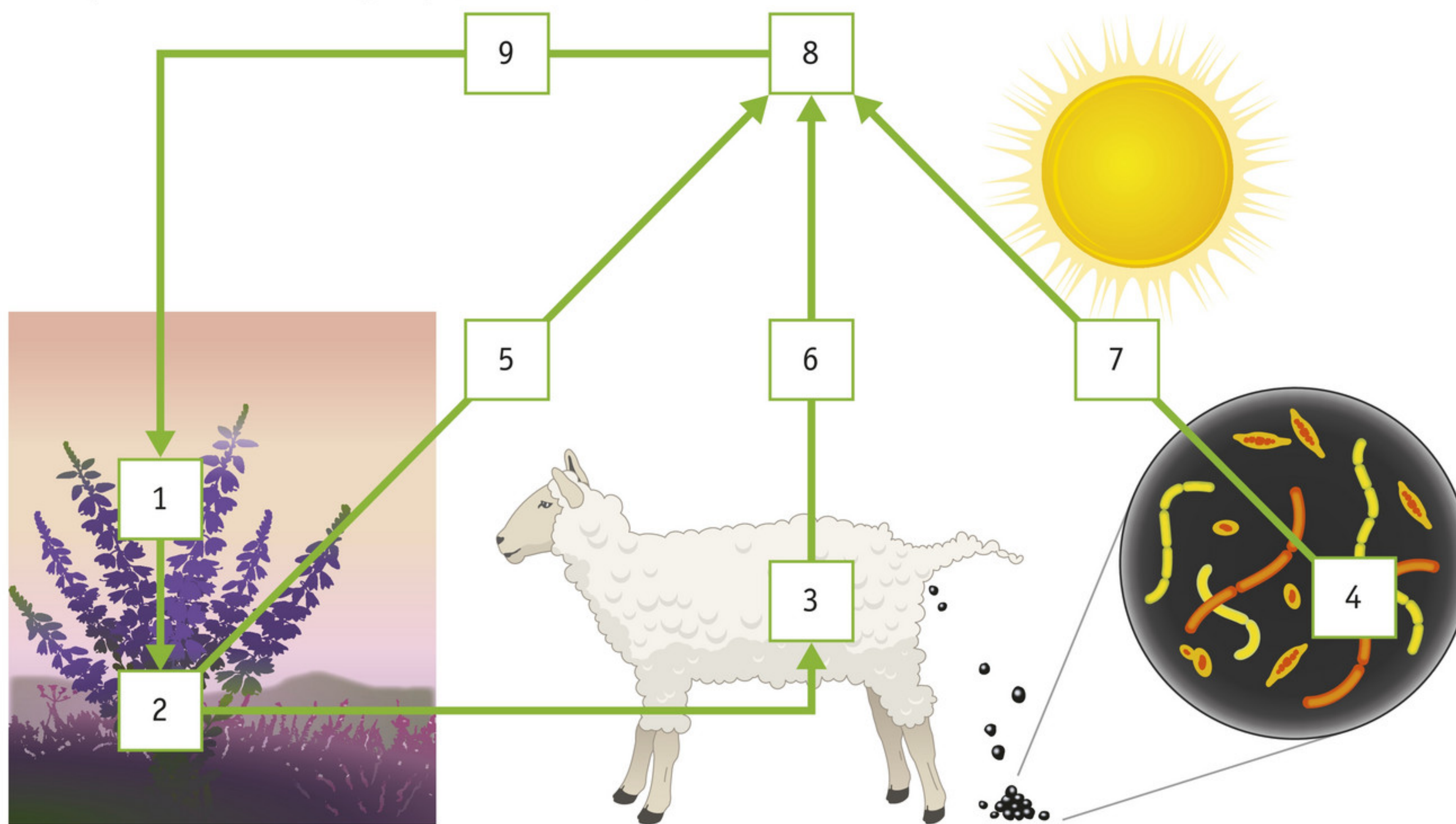
1

- a** Lucht bestaat voornamelijk uit koolstofdioxide, stikstof en zuurstof.
In welk van deze gassen komt koolstof voor?
- ☐ A in koolstofdioxide
 - ☐ B in stikstof
 - ☐ C in zuurstof
- b** Koolstof komt ook voor in planten en dieren.
In welke stoffen in het lichaam van een dier en plant zit koolstof?
- ☐ A in eiwitten
 - ☐ B in glucose
 - ☐ C in koolhydraten
 - ☐ D in vetten
- c** Planteneters eten planten. Hierbij komen de plantaardige energierijke stoffen in het lichaam van het dier terecht. Het dier kan deze stoffen gebruiken als brandstof of als bouwstof.
Waar blijft de koolstof als de energierijke stoffen worden gebruikt als brandstof?
- ☐ A in de bodem
 - ☐ B in de lucht
 - ☐ C in het dier dat de planteneter eet
- d** Waar blijft de koolstof als de energierijke stoffen door de planteneter worden gebruikt als bouwstof?
- ☐ A in de bodem
 - ☐ B in de lucht
 - ☐ C in het dier dat de planteneter eet

2

In afbeelding 4 staat een deel van de koolstofkringloop schematisch getekend. Bij een heideveld en een schaap staan negen vakken. Zet de juiste woorden bij de nummers. Gebruik daarbij: *dierlijke energierijke stoffen – energierijke stoffen in bacteriën en schimmels – fotosynthese – glucose – koolstofdioxide – plantaardige energierijke stoffen – verbranding (3×)*.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Afb. 4 De koolstofkringloop (schematisch).**3**

- a** Planten gebruiken stikstof voor het maken van:
- ☐ A eiwitten
 - ☐ B koolhydraten
 - ☐ C vetten
- b** Planten nemen stikstof op uit:
- ☐ A ammoniak
 - ☐ B ammonium
 - ☐ C lucht
 - ☐ D nitraat
- c** Reducenten zetten eiwitten van dode dieren om in:
- ☐ A ammoniak
 - ☐ B glucose
 - ☐ C nitraat
 - ☐ D stikstof

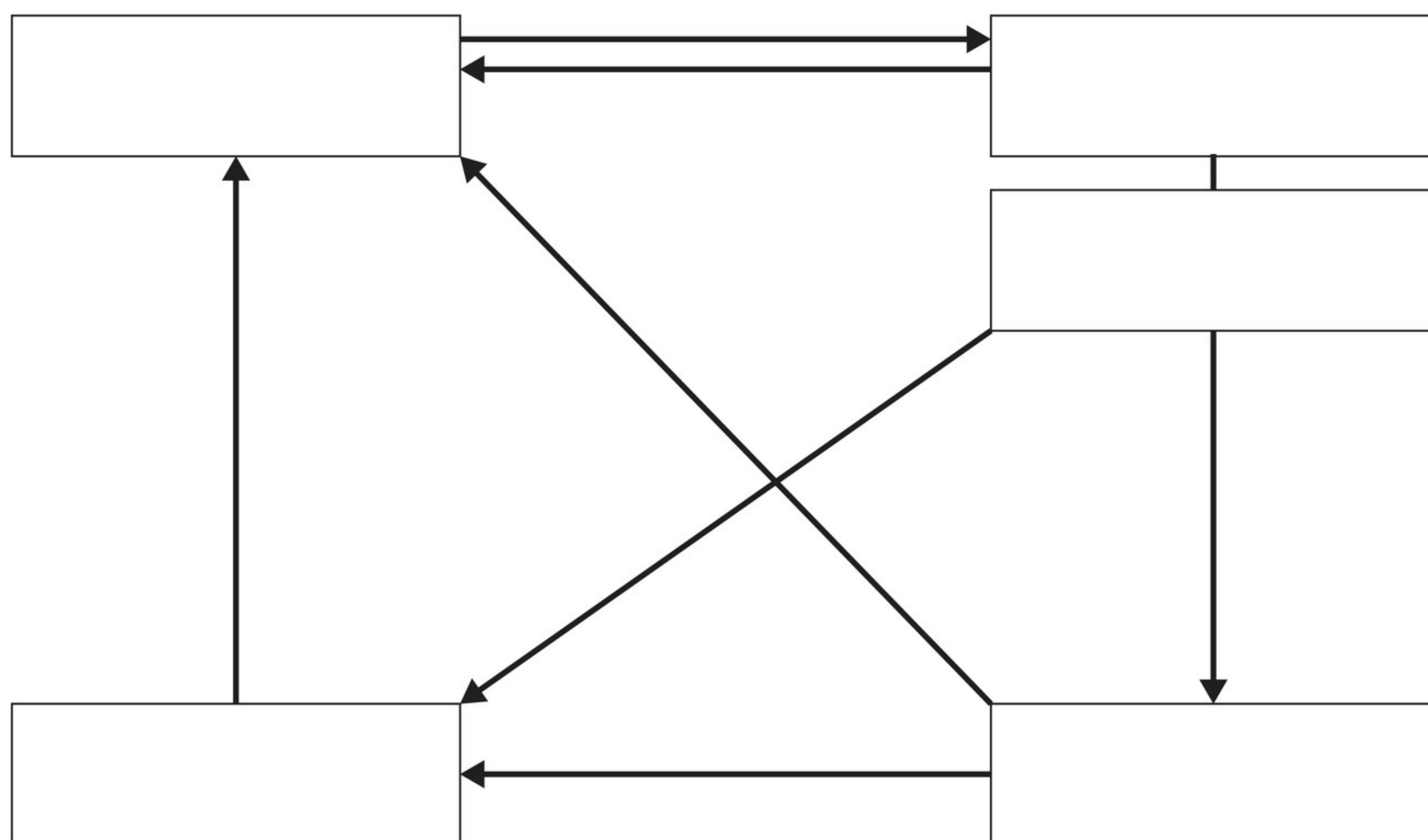
4

Samenvatting

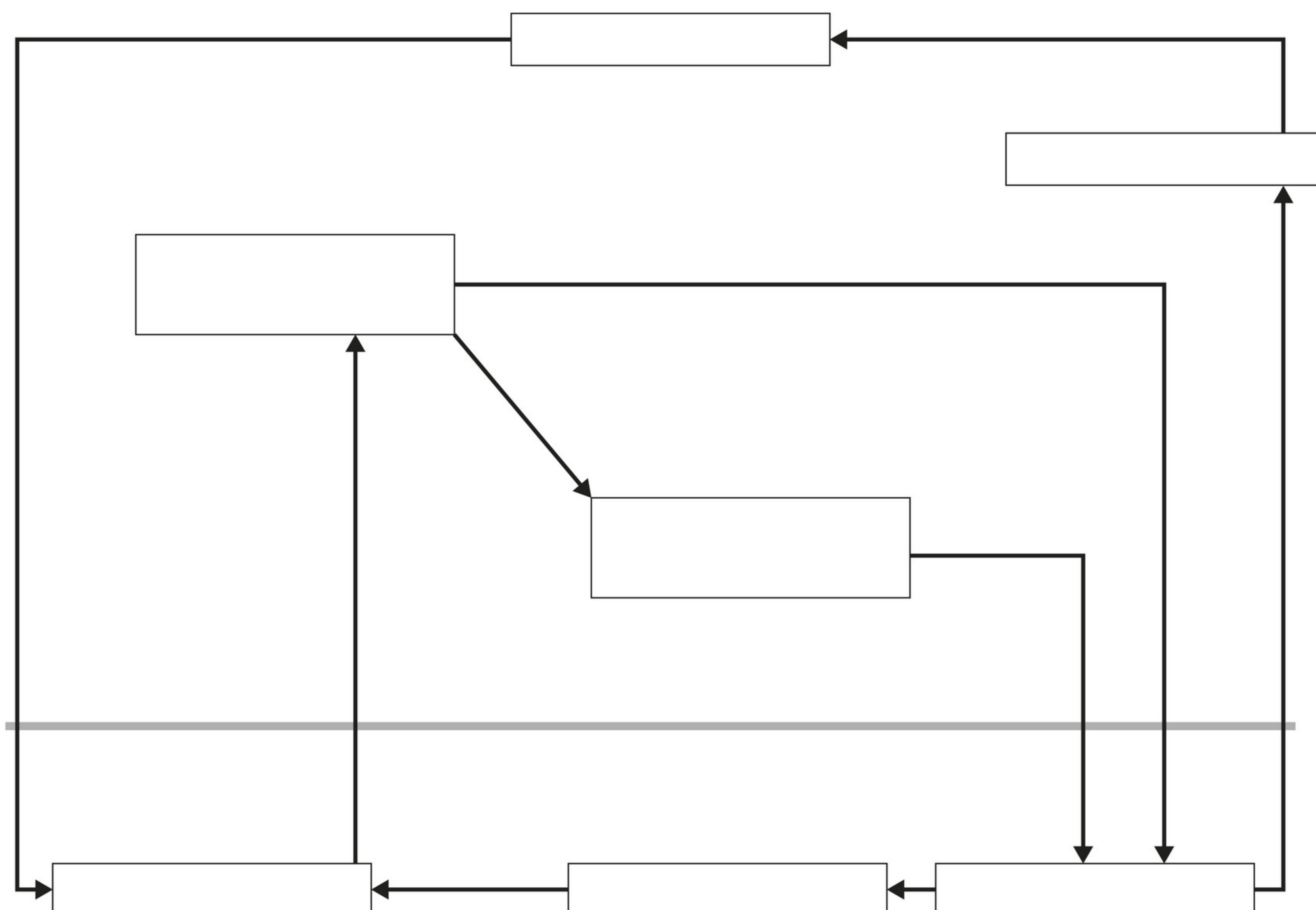
Maak een samenvatting van de basisstof.

- Vul de schema's in voor de koolstofkringloop en de stikstofkringloop (zie afbeelding 5 en 6).
- Geef met een markeerstift aan welke de energierijke stoffen zijn.

Afb. 5 De koolstofkringloop.



Afb. 6 De stikstofkringloop.



INZICHT

5

- a** Mest van koeien bestaat voor een belangrijk deel uit uitwerpselen.
Leg uit dat er door het bemesten van de grond met koemest meer stikstof in de grond komt.
- b** Waarom wordt op stikstofarme grond klaver en lupine verbouwd?
- c** Veel boeren kiezen voor kunstmest in plaats van stalmest of groenbemesting.
Kunstmest bevat ook nitraat.
Wat is een voordeel van het gebruik van kunstmest als het gaat om het toevoegen van stikstof aan de bodem?

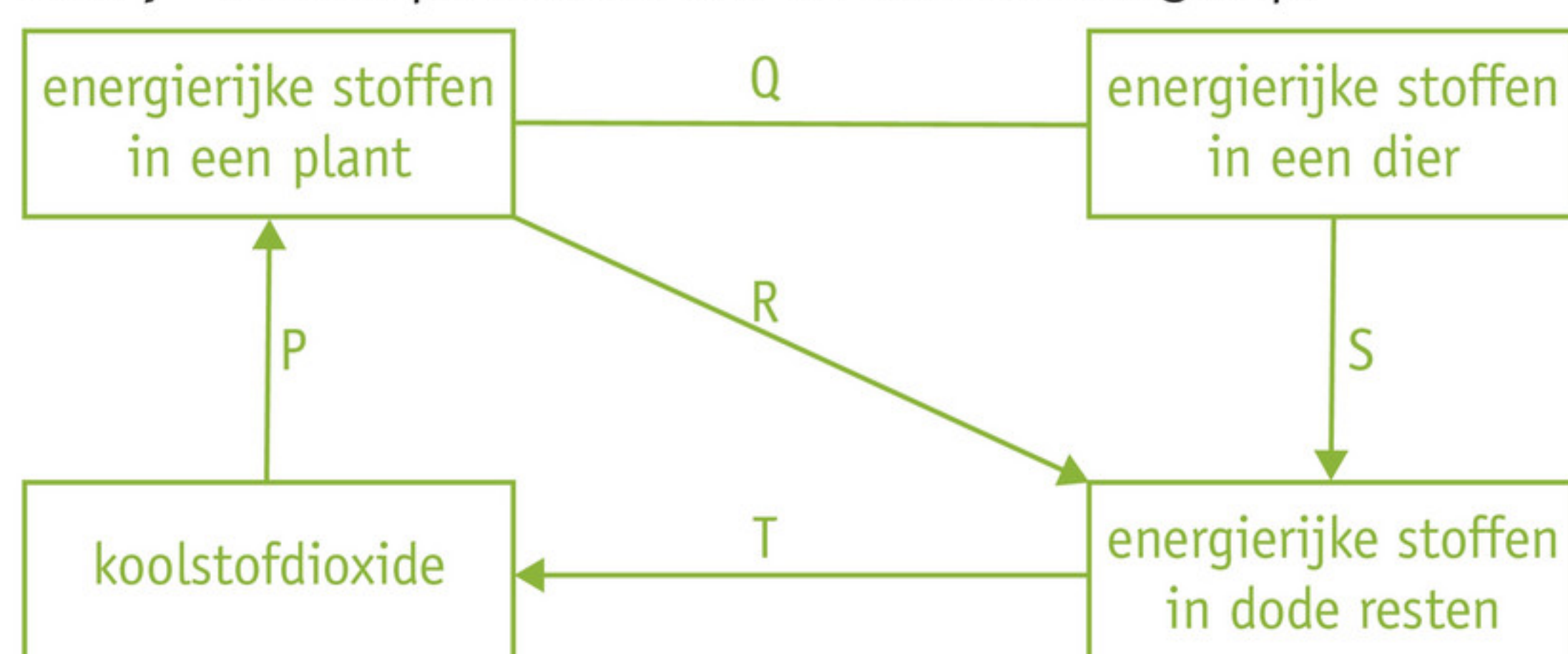
6

Op de bodem van een bos bevindt zich een strooisellaag (een laag van afgevallen takjes en bladeren). Deze werd vroeger in de landbouw gebruikt als natuurlijke mest.
Wat was het gevolg hiervan voor de stikstofkringloop van stoffen in het bos?

7

- In afbeelding 7 zie je een schema met enkele processen van de koolstofkringloop.
- a** Welke pijl stelt de fotosynthese voor?
- b** Welke pijl is de omzetting die reducenten uitvoeren? Leg je antwoord uit.

Afb. 7 Enkele processen van de koolstofkringloop.



+ 8

Plastic wordt gemaakt uit olie. Olie is miljoenen jaren geleden ontstaan uit resten van planten en dieren (vooral uit de oceaan).
In plastic zit koolstof.

- a** Leg uit dat plastic niet tot de koolstofkringloop behoort.
- b** Plastic wordt gegeten door bijvoorbeeld vogels.
Leg uit dat plastic toch geen voedsel is.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Biologisch evenwicht

LEERDOELEN

- 6.4.1 Je kunt de invloeden op organismen indelen in biotische en abiotische factoren.
 6.4.2 Je kunt de niveaus van de ecologie beschrijven.
 6.4.3 Je kunt aangeven hoe de grootte van een populatie wordt beïnvloed door biotische en abiotische factoren.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	6.4.1	6.4.2	6.4.3
Onthouden		2	3b
Begrijpen	1, 4	4	3a, 4, 6a
Toepassen		5	6b, 7ab
Analyseren	6c, 8b		6d, 7c, 8ac

Het ene jaar zijn er veel vogels in de tuin, het jaar daarna minder. Dit kan bijvoorbeeld komen door een heel koude winter. Allerlei factoren zijn van invloed op het aantal individuen van een soort.

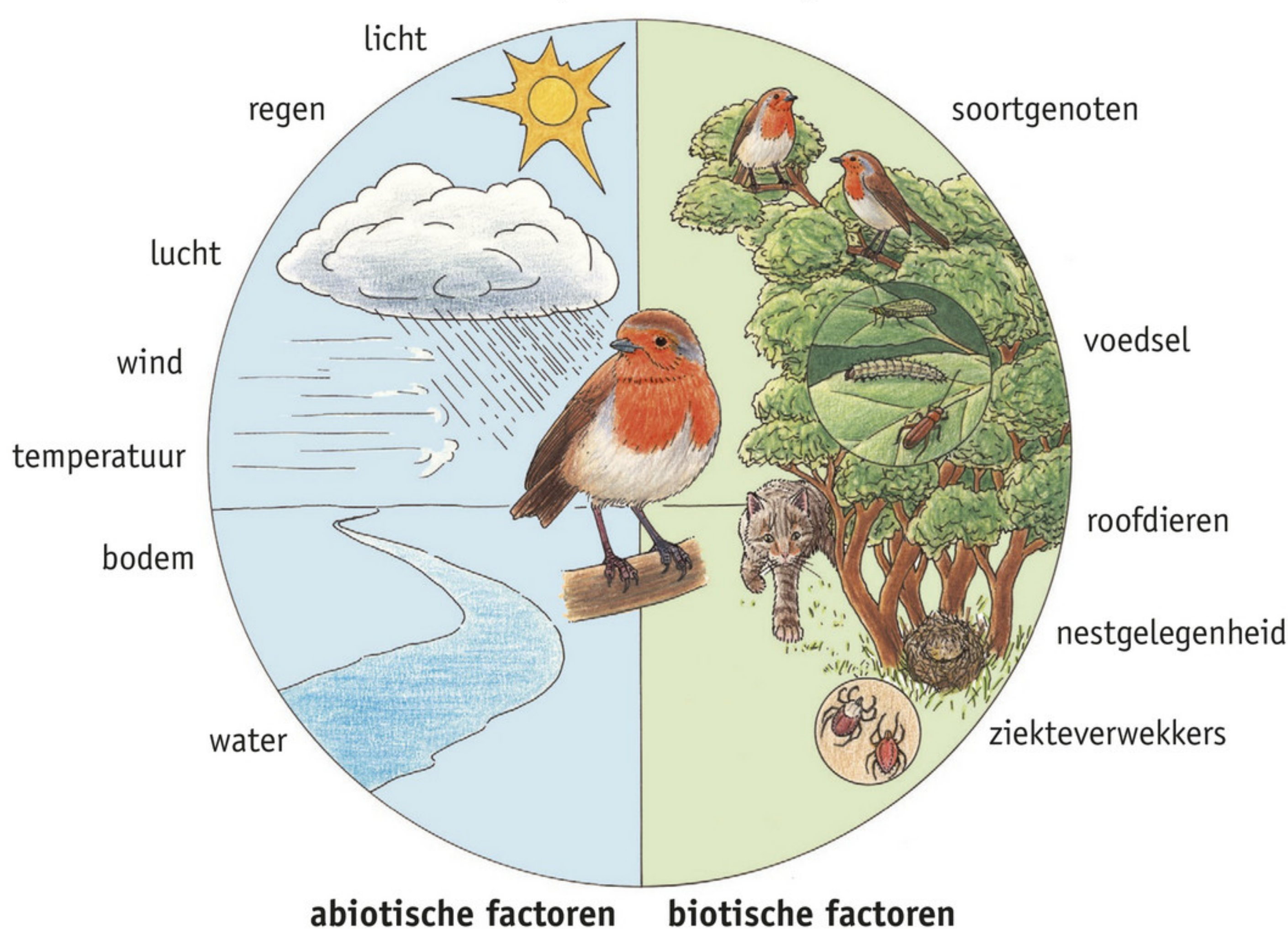
INVLOEDEN UIT DE LEEFOMGEVING

Het leven van alle organismen wordt beïnvloed door hun milieu (leefomgeving). Het leven van een roodborstje (zie afbeelding 1) wordt bijvoorbeeld beïnvloed door de hoeveelheid insecten die hij kan vangen en door de roofvogels die op hem jagen. Het voedsel (zoals insecten) en de vijanden (de roofvogels) horen bij de levende natuur. Invloeden van andere organismen noem je **biotische factoren**. In afbeelding 2 zie je dat het roodborstje ook wordt beïnvloed door factoren als temperatuur, wind en regenval. Deze factoren horen bij de levenloze natuur. Invloeden uit de levenloze natuur noem je **abiotische factoren**.

Afb. 1 Een roodborstje.



Afb. 2 Invloeden uit het milieu op een roodborstje.



NIVEAUS VAN DE ECOLOGIE

Eén enkel organisme is een **individu**. Alle roodborstjes in een bepaald gebied, zoals een bos of een park, noem je een populatie. Een **populatie** is een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die zich onderling voortplanten. In het leefgebied van de roodborstjes leven populaties van verschillende andere soorten. Denk aan eiken, beuken, spitsmuizen, regenwormen en koolmezen. Alle populaties in een bepaald leefgebied vormen samen een **levensgemeenschap**.

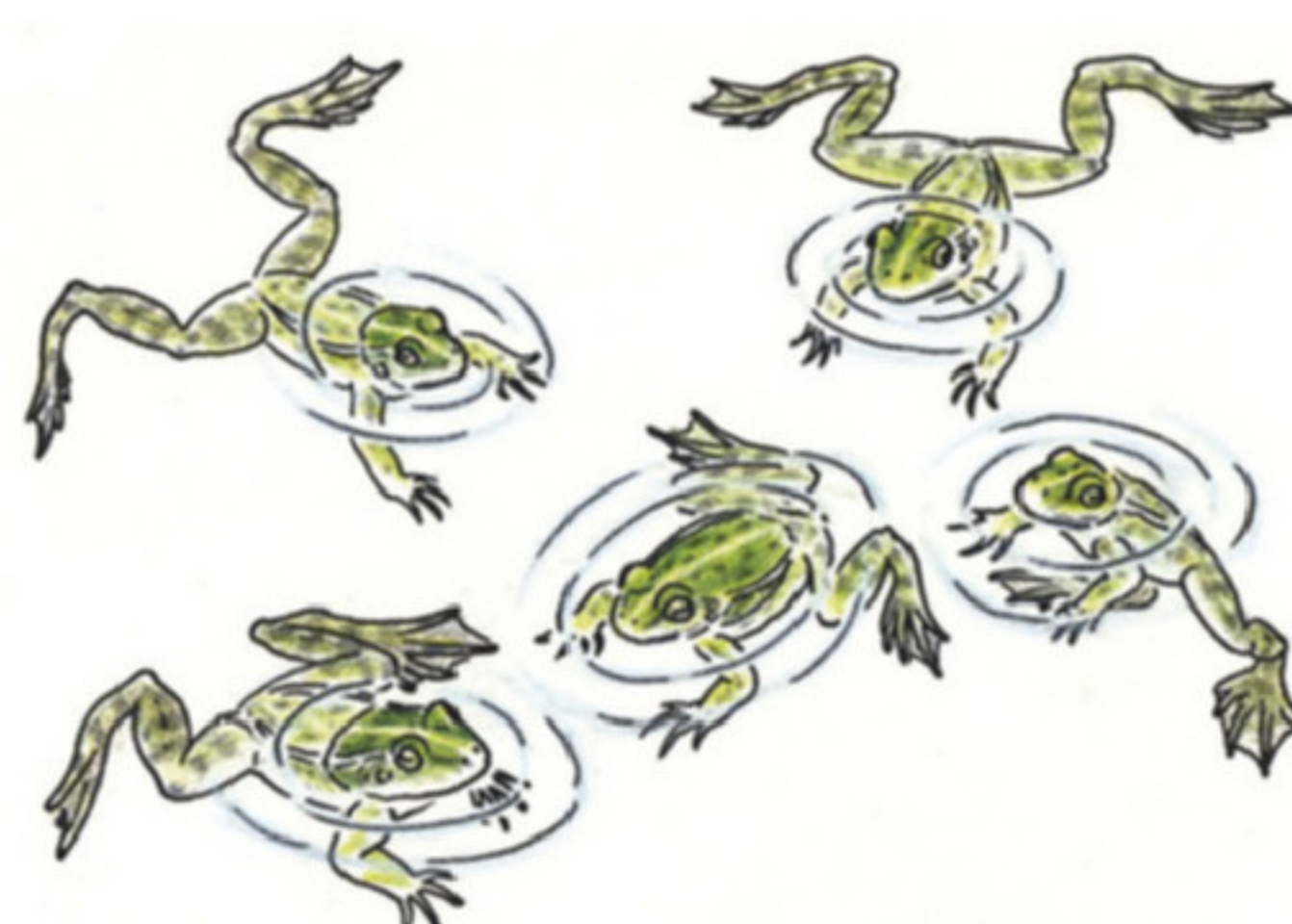
Verschillende populaties kunnen elkaar beïnvloeden. Daarnaast worden de populaties beïnvloed door abiotische factoren zoals temperatuur, water en de hoeveelheid zonlicht. Alle abiotische factoren en populaties in een bepaald gebied vormen samen een **ecosysteem**. Ecosystemen die in Nederland veel voorkomen, zijn bijvoorbeeld een duingebied, een bos, een sloot en een heideveld. In afbeelding 3 zie je de verschillende organisatieniveaus van de ecologie.

Afb. 3 De organisatieniveaus van de ecologie.

1 individu



2 populatie



3 levensgemeenschap



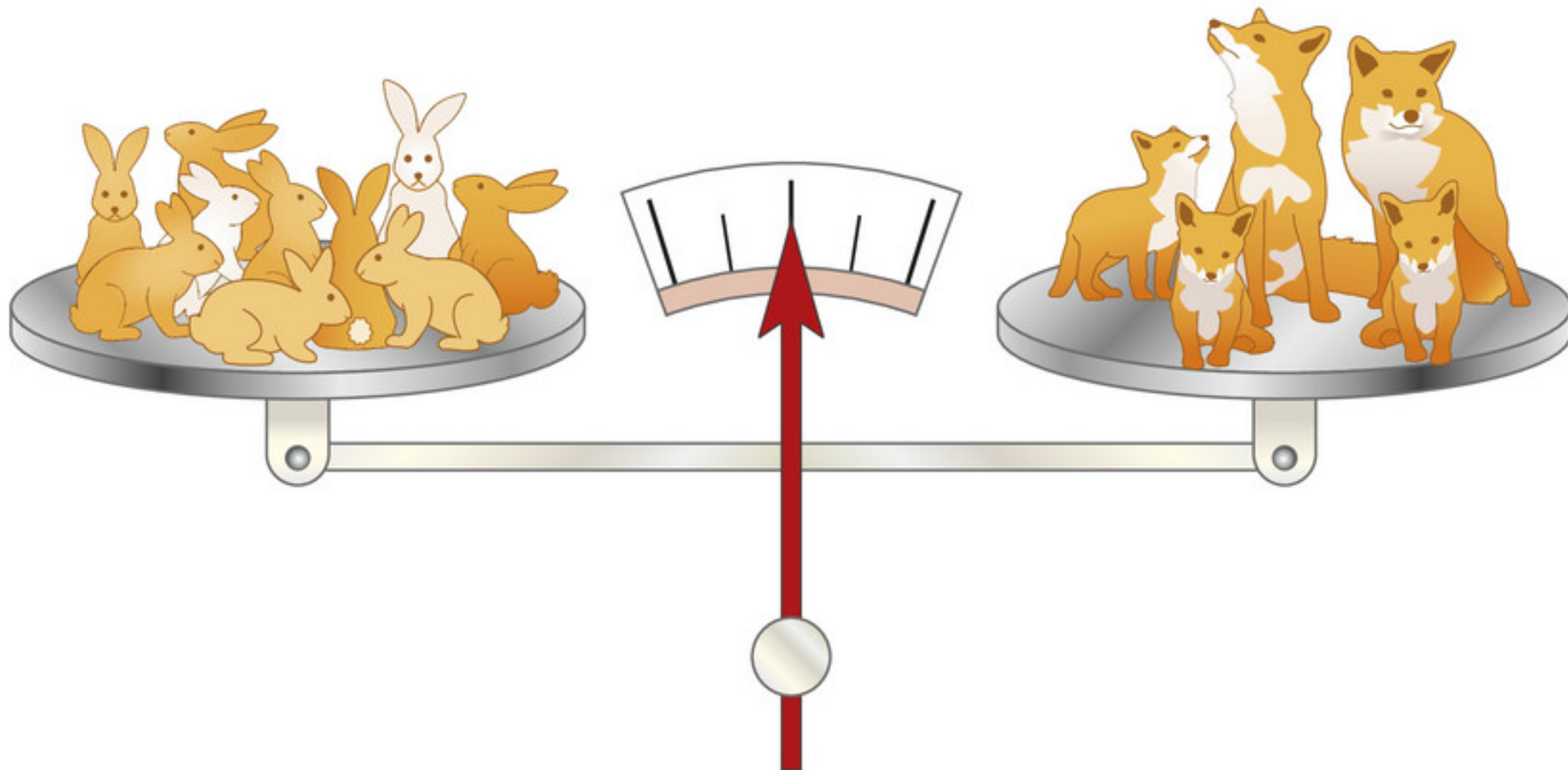
4 ecosysteem



POPULATIEGROOTTE

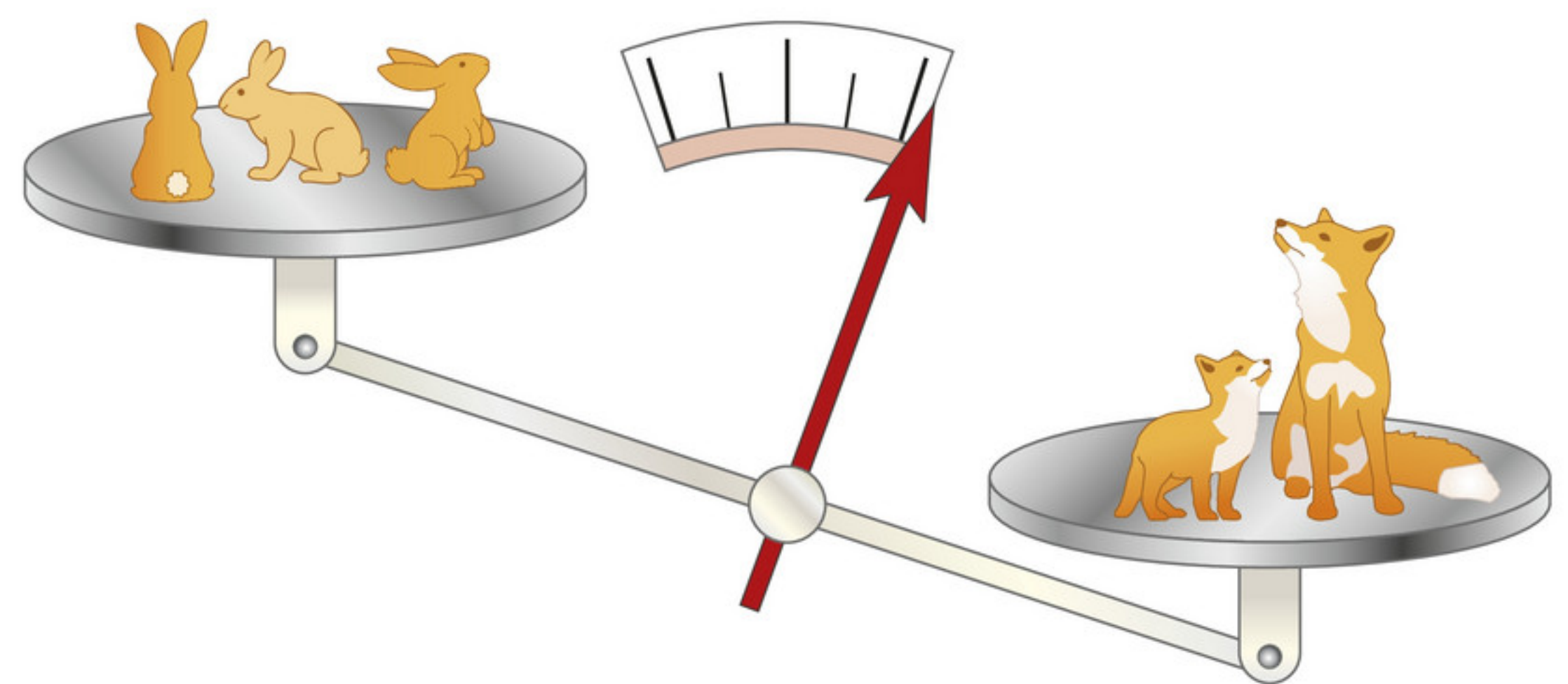
In een ecosysteem is een populatie van een bepaalde soort niet steeds even groot. In afbeelding 4 zie je dat het aantal konijnen toeneemt als het weer goed is, er veel voedsel is en er weinig vijanden zijn. De populatie konijnen wordt kleiner als er weinig voedsel is, er veel vijanden zijn, er een ziekte heerst of als het lang slecht weer is. Bij de meeste populaties schommelt de populatiegrootte door de jaren heen rond een bepaald aantal individuen: de evenwichtswaarde. Er is dan een **biologisch evenwicht**. De populatiegrootte is afhankelijk van biotische en abiotische factoren. Als deze factoren gunstig zijn, neemt de populatiegrootte toe. Zijn de omstandigheden ongunstig, dan neemt de populatiegrootte af.

Afb. 4 Biologisch evenwicht tussen konijnen en vossen.



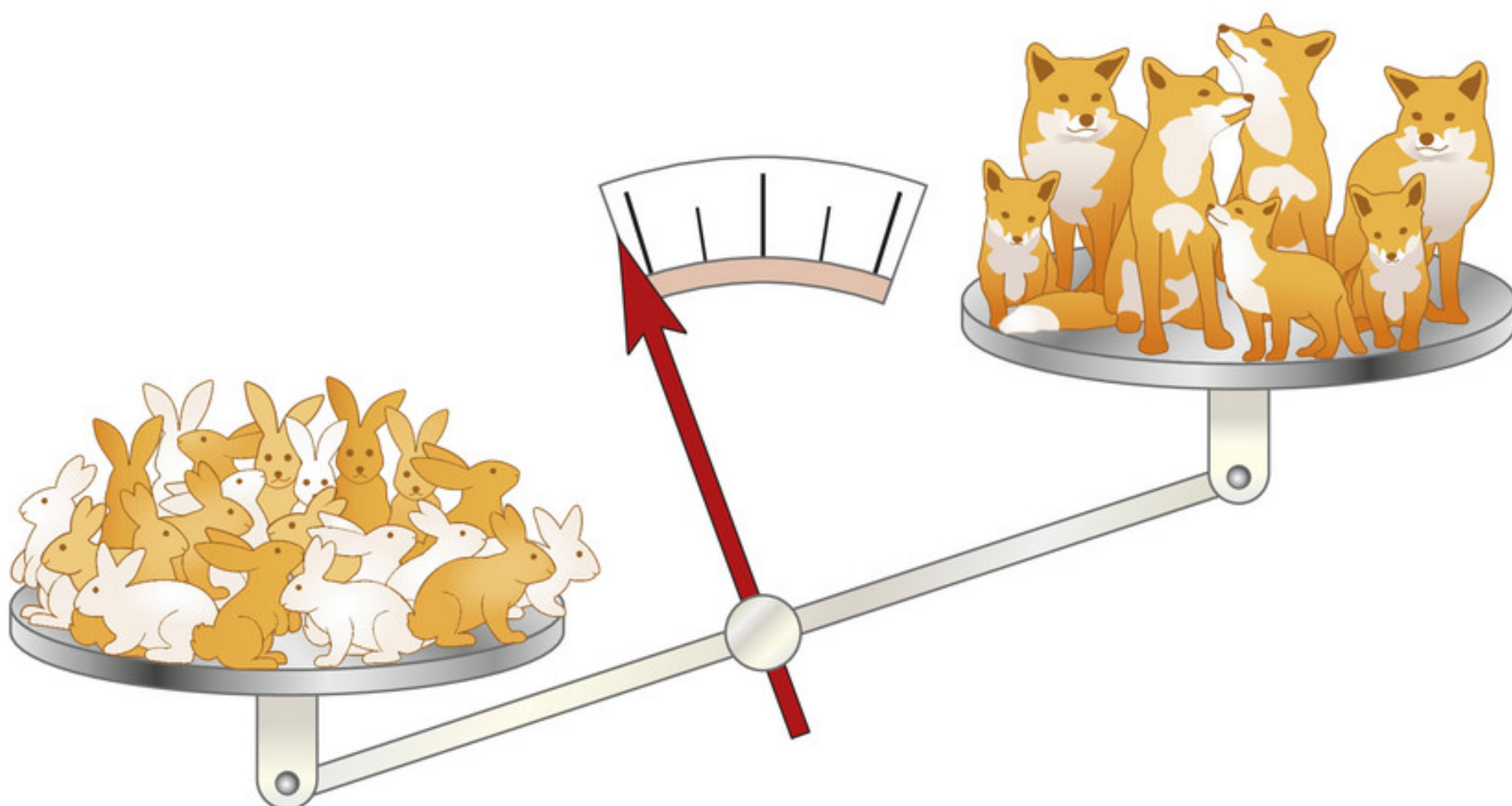
1e jaar

- normale weersgesteldheid: evenwicht



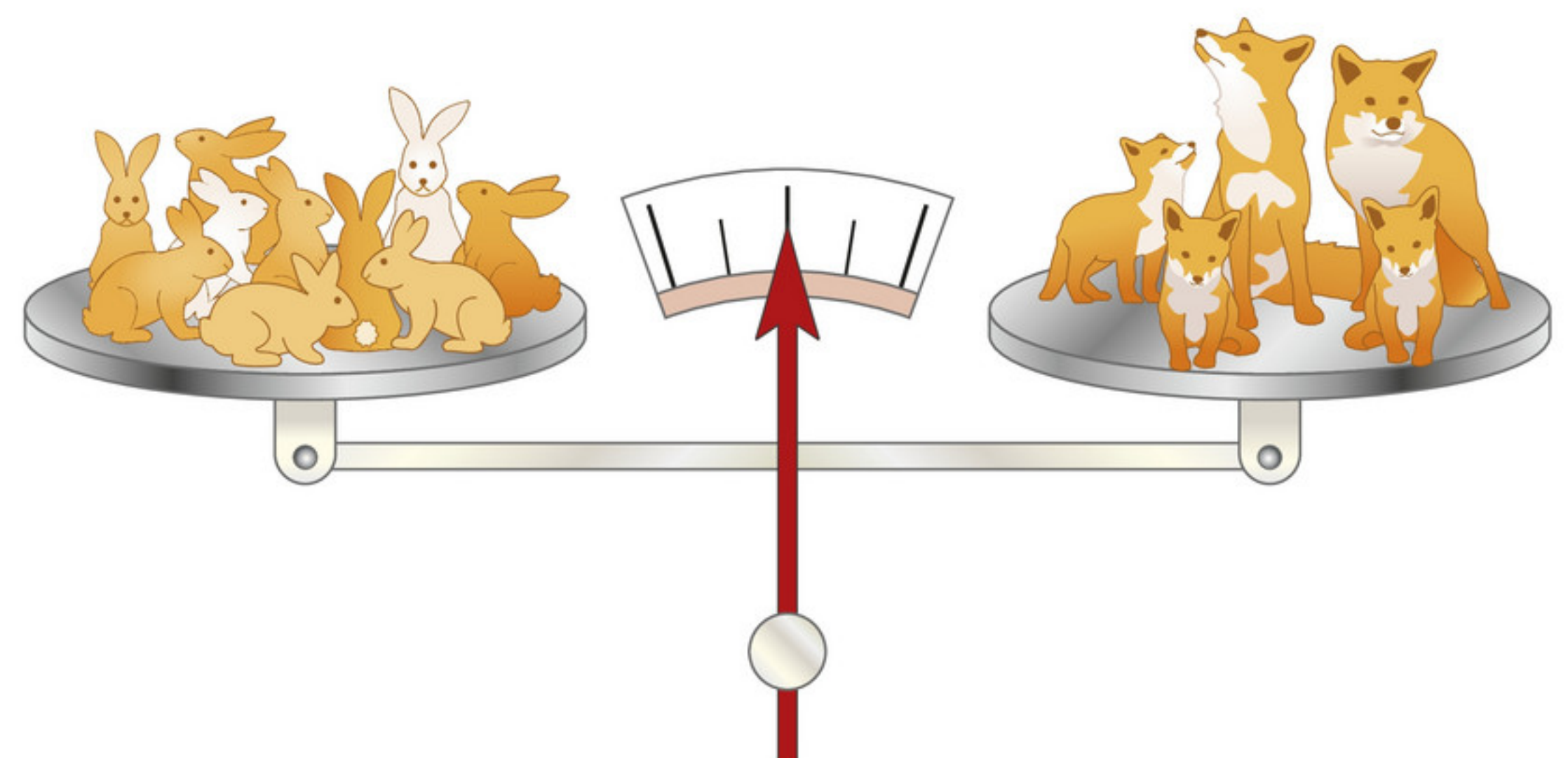
2e jaar

- weinig gras door lage temperaturen en droogte
- Konijnen sterven door voedselgebrek.
- Vossen krijgen weinig jongen en trekken weg.



3e jaar

- veel gras door warm en vochtig weer
- Konijnen en vossen krijgen veel jongen.
- Vossen van elders trekken het ecosysteem binnen.



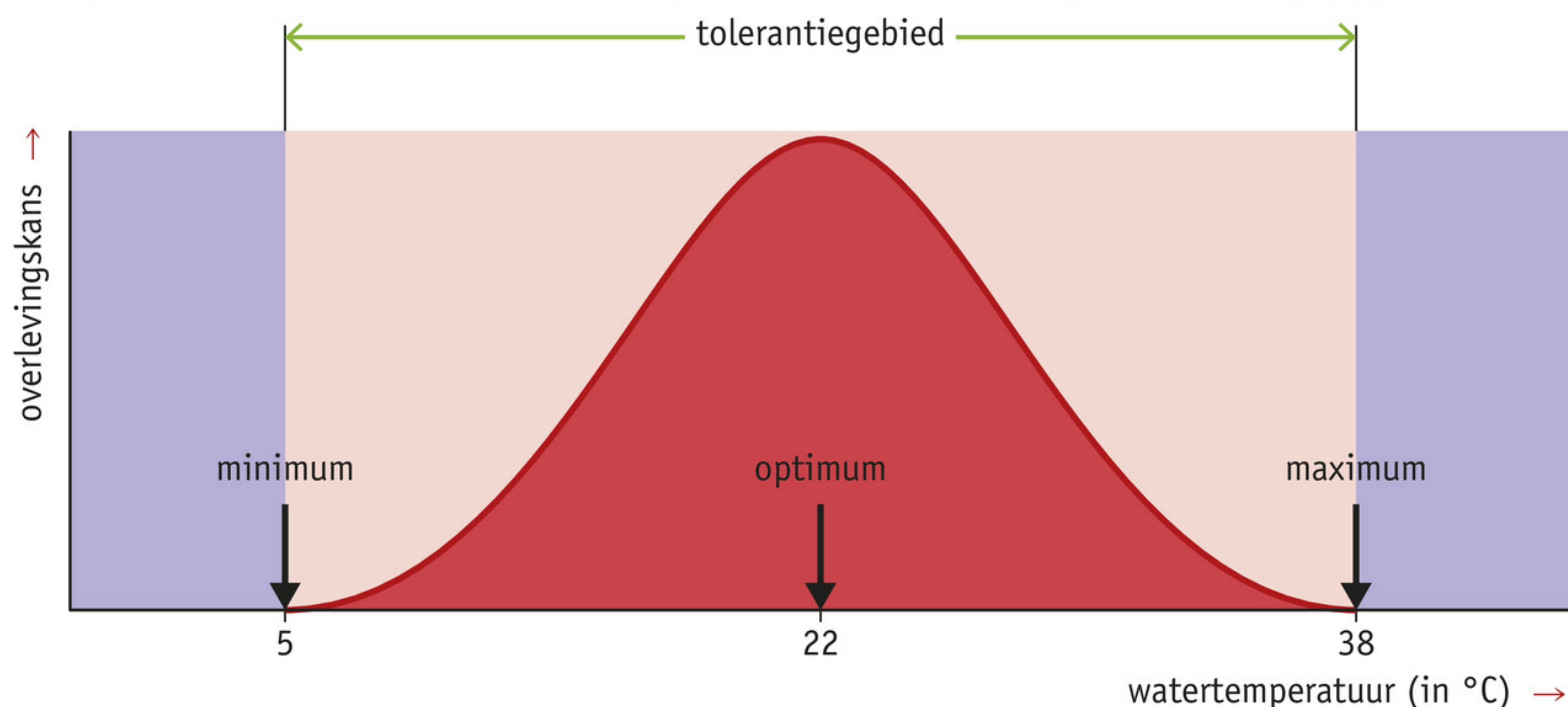
4e jaar

- normale weersgesteldheid: evenwicht

OPTIMUMKROMME

Het milieu waarin organismen leven, kan veranderen. Als deze veranderingen niet te groot zijn, zullen de organismen overleven. Guppy's bijvoorbeeld hebben de grootste kans om in leven te blijven en veel nakomelingen te krijgen als de watertemperatuur 22 °C is. Wordt de temperatuur van het water lager dan 5 °C of hoger dan 38 °C, dan sterven de guppy's.

Een temperatuur van 22 °C is de optimumtemperatuur voor guppy's. Optimum betekent 'de beste'. De invloed van de temperatuur op guppy's kun je weergeven in een diagram (zie afbeelding 5). Zo'n diagram heet een **optimumkromme**. Het tolerantiegebied is het gebied waarin de organismen kunnen overleven. Voor een guppy ligt het tolerantiegebied tussen 5 °C en 38 °C.

Afb. 5 Het verband tussen de watertemperatuur en de overlevingskansen van guppy's.**KENNIS****1**

Het leven van een dier wordt beïnvloed door biotische en abiotische factoren.

Is de factor biotisch of abiotisch?

- | | | | |
|----------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| • bodemsoort | <i>biotisch / abiotisch</i> | • temperatuur | <i>biotisch / abiotisch</i> |
| • licht | <i>biotisch / abiotisch</i> | • voedsel | <i>biotisch / abiotisch</i> |
| • regenval | <i>biotisch / abiotisch</i> | • water | <i>biotisch / abiotisch</i> |
| • roofdieren | <i>biotisch / abiotisch</i> | • wind | <i>biotisch / abiotisch</i> |
| • soortgenoten | <i>biotisch / abiotisch</i> | • ziekteverwekkers | <i>biotisch / abiotisch</i> |
| • struiken | <i>biotisch / abiotisch</i> | | |

2

a Hoe heet een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied die zich onderling voortplant?

b Hoe heten alle populaties samen van verschillende soorten die in een bepaald gebied leven?

c Hoe heten alle abiotische en biotische factoren van een gebied samen?

.....

3

Gebruik afbeelding 4.

a Welke omstandigheden zorgen voor groei van het aantal konijnen?

- | | |
|---|---|
| ☐ A Het is koud en droog weer. | ☐ E Er heerst een ziekte. |
| ☐ B Het is warm en vochtig weer. | ☐ F Er zijn veel vijanden. |
| ☐ C Er is veel voedsel. | ☐ G Er zijn weinig vijanden. |
| ☐ D Er is weinig voedsel. | |

b Waardoor is in het ene jaar de populatie groter dan in het andere jaar?

- ☐ A Alleen biotische factoren zijn elk jaar anders; hierdoor verandert de grootte van de populatie.
- ☐ B Alleen abiotische factoren zijn elk jaar anders; hierdoor verandert de grootte van de populatie.
- ☐ C Biotische en abiotische factoren zijn elk jaar anders; hierdoor verandert de grootte van de populatie.

4



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Biotische factoren zijn alle invloeden uit de
- Abiotische factoren zijn alle invloeden uit de
- Individu:
- Populatie:
- Levensgemeenschap:
- Ecosysteem:
- De populatiegrootte is afhankelijk van
- De populatiegrootte schommelt rond een
- De invloed van een abiotische factor op een populatie kun je weergeven in een

INZICHT

5

In een park zijn twee vijvers. In beide vijvers leven onder andere algen, stekelbaarsjes, waterkevers, waterplanten en watervlooien.

- a Behoren de stekelbaarsjes uit beide vijvers wel of niet tot dezelfde populatie? Leg je antwoord uit.
- b Behoren alle individuen die in dezelfde vijver leven wel of niet tot dezelfde populatie? Leg je antwoord uit.
- c Behoren alle individuen die in dezelfde vijver leven wel of niet tot dezelfde levensgemeenschap? Leg je antwoord uit.

6

Lees de tekst 'Weinig vis in een warme oceaan'.

- a Welke abiotische factor zorgt voor het instorten van de voedselketens?
- b Door welke biotische factor zal het aantal roofvissen afnemen?
- c Welke invloed heeft een snellere stofwisseling op de hoeveelheid voedsel die de vissen nodig hebben? Leg je antwoord uit.
- d Het instorten van de voedselketens in de oceanen kan leiden tot een tekort aan voedsel voor mensen, vooral in populaties aan de kust, die afhankelijk zijn van de oceaan. Leg dat uit.

Afb. 6

Weinig vis in een warme oceaan

Uit een groot onderzoek door biologen blijkt dat de voedselketens in de oceanen op instorten staan door de opwarming van de aarde. Plankton en kleine vissen kunnen zich niet aanpassen aan de warmte. Bijna alle vissen en grotere soorten plankton, zoals kreeftachtigen, kwallen en watervlooien, zullen in aantal afnemen. In het warmer wordende oceaانwater hebben grotere vissoorten steeds meer energie nodig. Vooral voor roofvissen wordt het moeilijk om genoeg voedsel te vinden, terwijl deze vissen in warmer water juist meer eten nodig hebben.

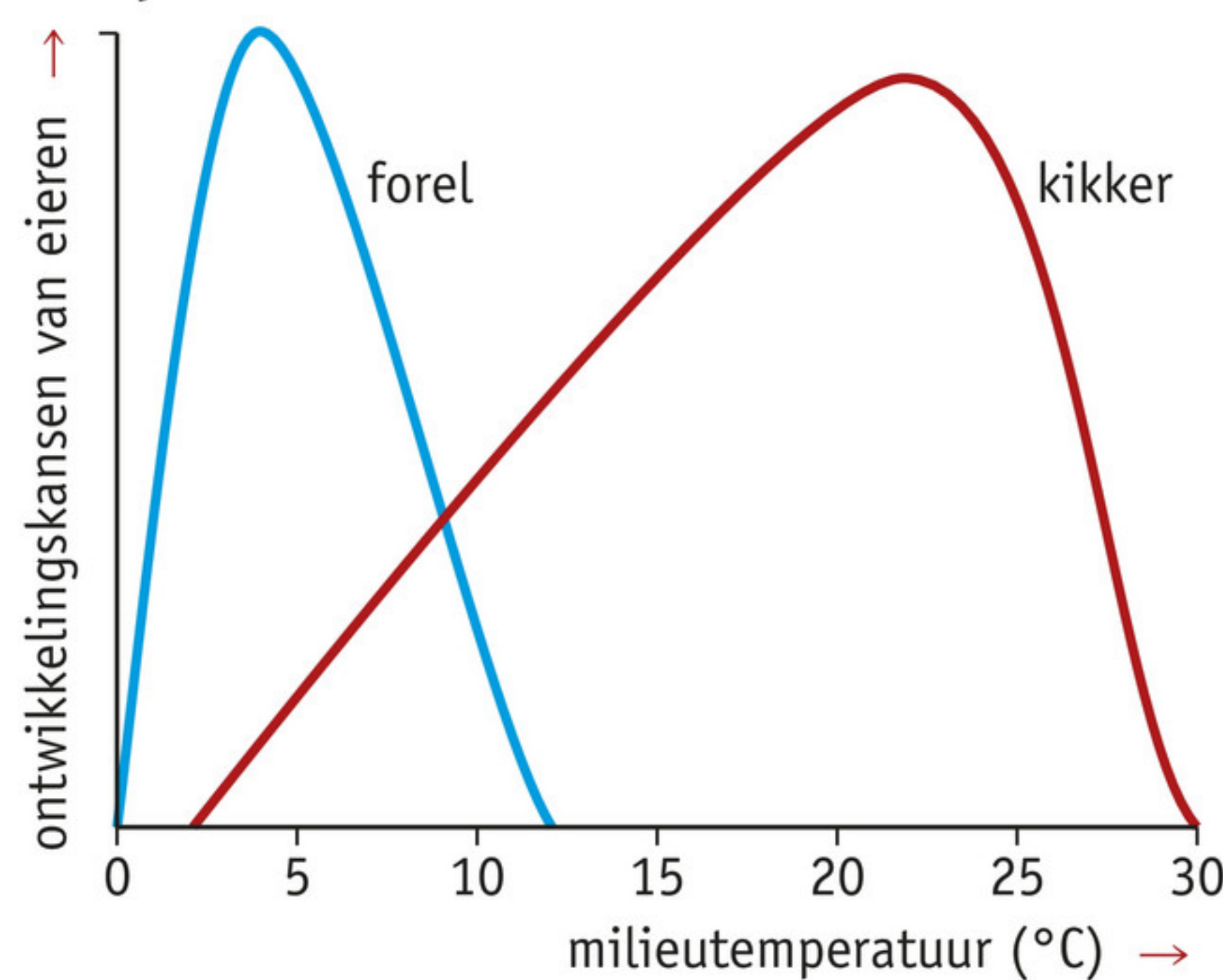
Bron: Nu.nl, 13 oktober 2015.

7

In afbeelding 7 zie je de optimumkrommen van de milieutemperatuur voor de eieren van een forel en van een kikker.

- Wat is de optimumtemperatuur voor de eieren van de forel? En voor die van de kikker? Leg uit hoe je dat in de grafiek kunt aflezen.
- In Europa geldt: hoe verder naar het noorden, hoe kouder. Welke soort zet de eieren af in wateren in het noorden: de forel of de kikker? Leg je antwoord uit.
- In een bepaald ecosysteem schommelt de temperatuur van het water regelmatig tussen 5 en 15 °C. Kunnen de eieren van een forel en van een kikker zich in dit ecosysteem ontwikkelen? Leg je antwoord uit.

Afb. 7 Eieren van een forel en van een kikker.

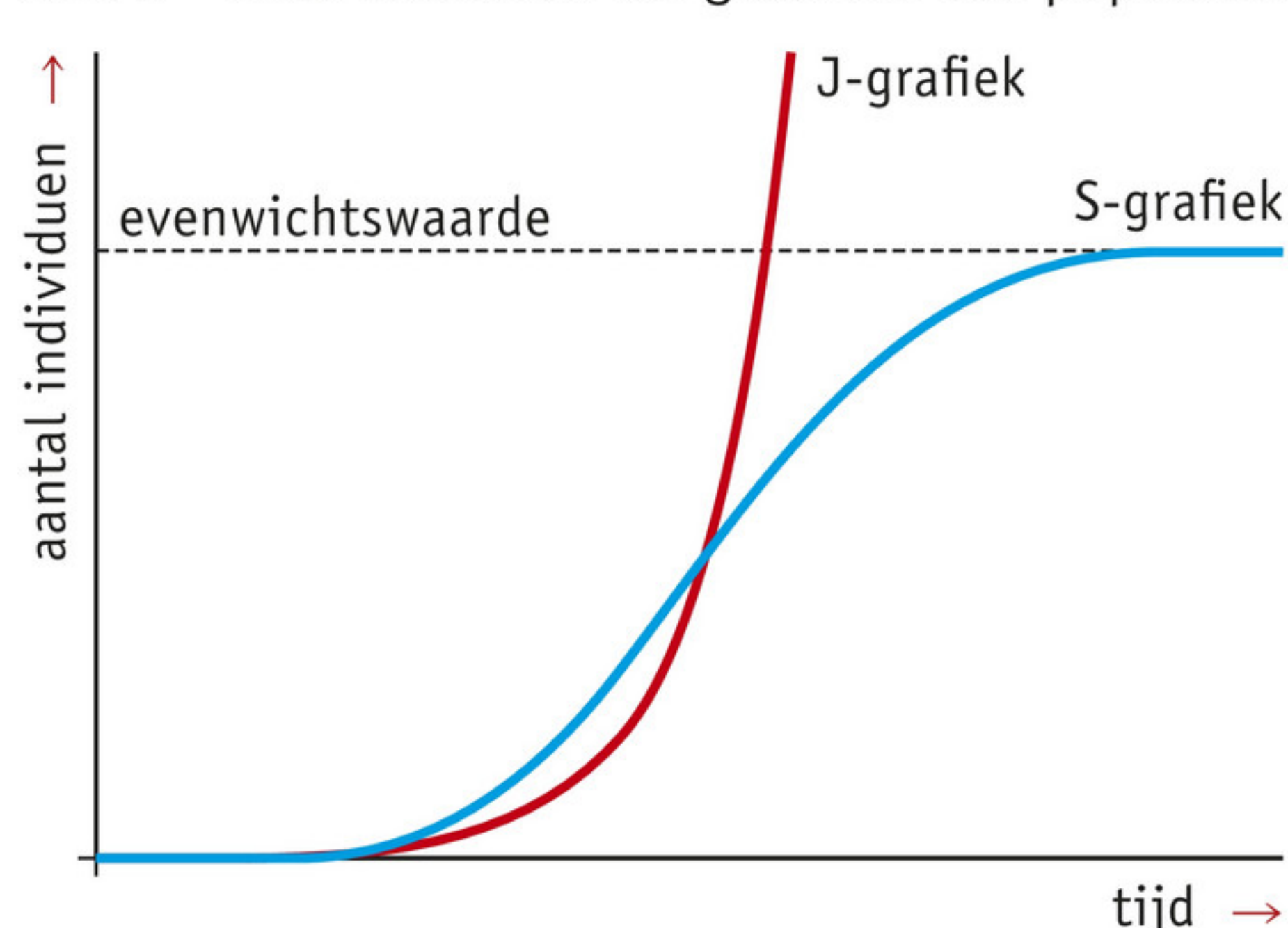


+ 8

In Australië is in 1935 de reuzenpad losgelaten. Deze soort moest de insecten opeten die de oogsten van de boeren verwoestten. Voor die tijd kwam de reuzenpad niet voor in Australië. De padden groeiden uit tot een enorme plaag. De populatie is sterk in aantal toegenomen en groeit nog steeds. Waarschijnlijk verdwijnen ze nooit meer uit Australië. Als er een nieuwe soort in een gebied komt en de omstandigheden zijn gunstig, dan kan de populatie gaan groeien. Dat kan op twee manieren gebeuren (zie afbeelding 8):

- J-grafiek: heel snelle groei die steeds doorgaat. Uiteindelijk stort de populatie dan in (veel individuen gaan dood).
 - S-grafiek: eerst snelle groei, maar de groei gaat steeds langzamer, tot een evenwichtswaarde is bereikt.
- Welke grafiek geeft de groei van de paddenpopulatie het best weer: de J-grafiek of de S-grafiek? Leg je antwoord uit.
 - Bedenk twee biotische factoren waardoor de reuzenpad een plaag is geworden in Australië. Leg ook uit hoe die factor daarvoor zorgt.
 - Leg uit hoe een biologisch evenwicht kan ontstaan voor de populatie reuzenpadden.

Afb. 8 Twee manieren van groei van een populatie.



5 Aanpassingen bij dieren

LEERDOEL

6.5.1 Je kunt uitleggen hoe dieren zijn aangepast aan hun leefomgeving.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	6.5.1
Onthouden	1a
Begrijpen	1b, 2, 3, 4
Toepassen	7ab, 8ab
Analyseren	5, 6, 7cd, 8cde

Een ijsbeer is met zijn dikke witte vacht goed aangepast aan de koude Noordpool. Ook andere dieren hebben aanpassingen zodat ze kunnen overleven in hun ecosysteem. De meeste aanpassingen zijn erfelijk.

WATERDIEREN

Een wielrenner rijdt sneller dan een gewone fietser. Dat komt onder andere doordat de wielrenner voorovergebogen op zijn fiets zit (zie afbeelding 1). Daardoor is er minder luchtweerstand. De wielrenner is meer **gestroomlijnd** dan de gewone fietser. Voor waterdieren is een gestroomlijnd lichaam ook belangrijk om zich goed te kunnen voortbewegen. Waterdieren hebben een lichaamsvorm die zo weinig mogelijk weerstand van het water heeft. Kop, romp en staart steken niet uit. Zo'n gestroomlijnd lichaam komt voor bij vissen, maar ook bij vogels en zoogdieren die in het water leven (zie afbeelding 2).

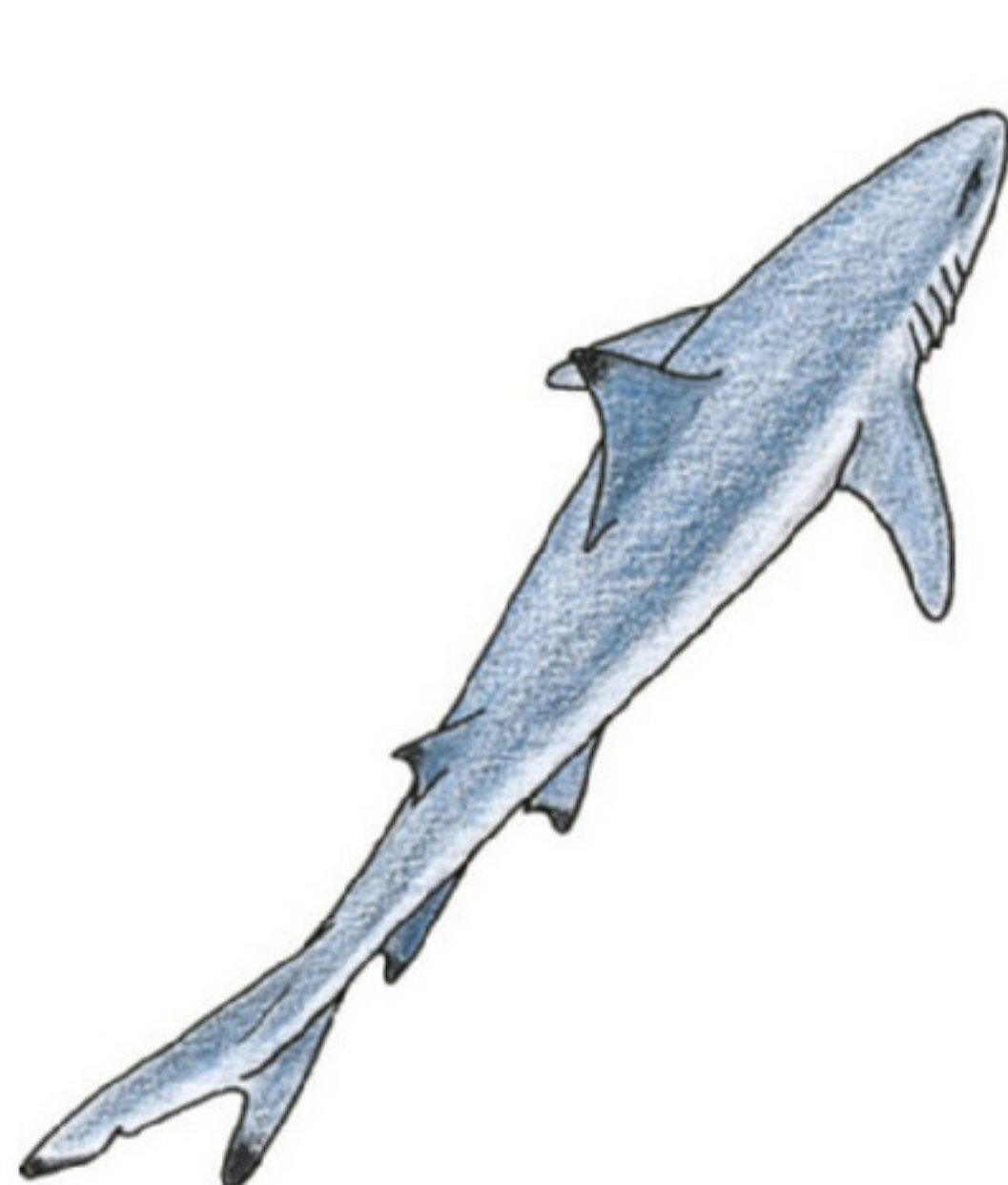
Afb. 1 Door een goede stroomlijn kom je gemakkelijker vooruit.



De haai, pinguïn en dolfijn in afbeelding 2 hebben een donkere rug en een lichtere buik. Dit zijn goede **schutkleuren** voor deze roofdieren. Door de schutkleur vallen deze dieren niet op, omdat de kleur hetzelfde is als hun leefomgeving:

- Als ze onder hun prooi zwemmen, vallen ze niet op, want de zee onder hen is ook donker.
- Als ze boven hun prooi zwemmen, heeft de witte buik ongeveer dezelfde kleur als het zonlicht boven het water.

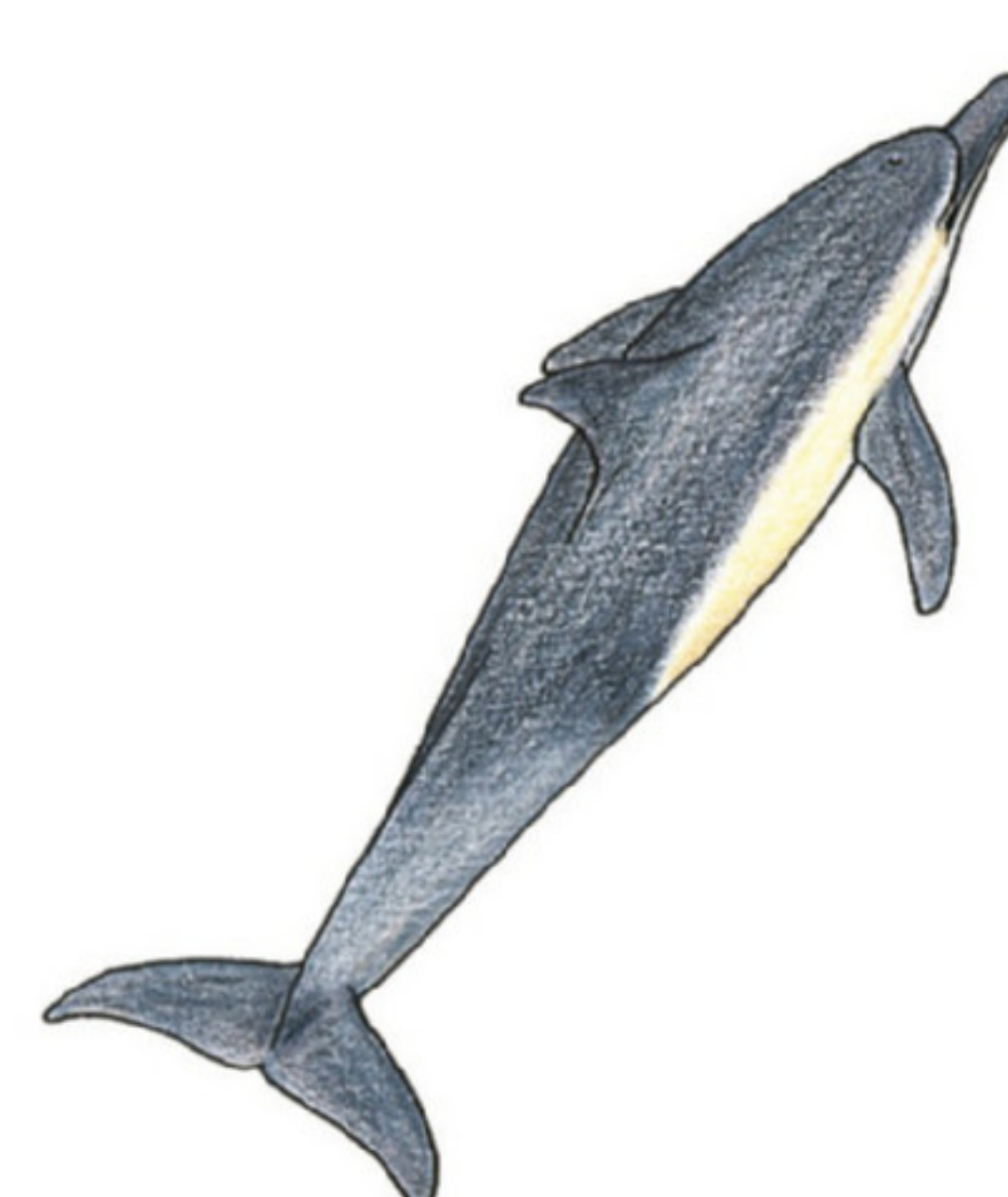
Afb. 2 Stroomlijn en schutkleur bij waterdieren.



1 een haai (een vis)



2 een pinguïn (een vogel)



3 een dolfijn (een zoogdier)

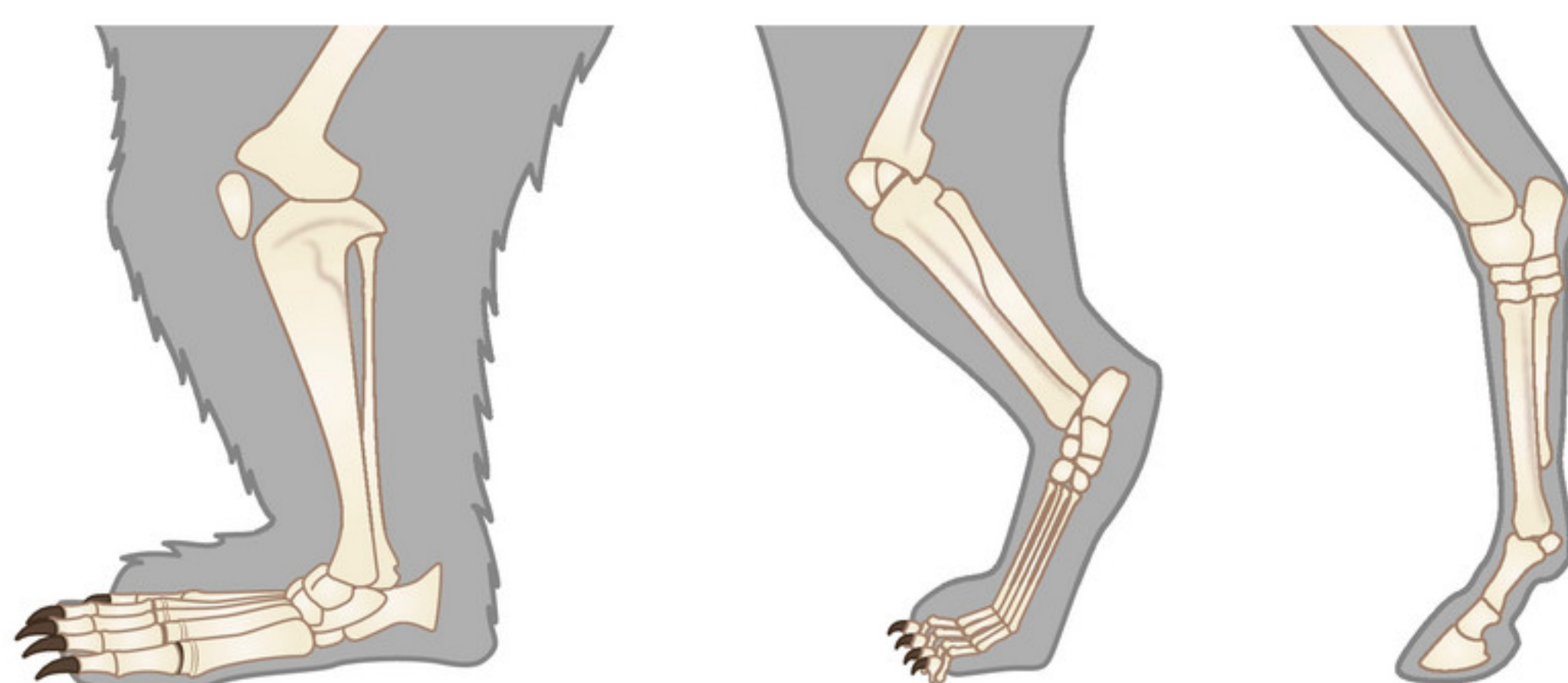
Niet alleen de lichaamsvorm en -kleur, maar ook de huid is aangepast aan het leven in het water. Bij veel vissen is de huid bedekt met schubben, met daar overheen een laag slijm. Door het slijm is de huid heel glad. Daardoor is bij het zwemmen de weerstand klein.

LANDZOOGDIEREN

De vorm van de poten van dieren is aangepast aan de ondergrond waarop ze leven.

Beren zijn **zoolgangers**, katten zijn **teengangers** en paarden zijn **hoefgangers** (zie afbeelding 3). Zoolgangers leven op een zachte en hoefgangers op een harde ondergrond. Hoefgangers en teengangers zouden in een zachte grond wegzakken. Op een harde ondergrond ben je sneller als hoefganger en teenganger. Als zoolganger zak je niet weg op een zachte ondergrond, maar ben je niet zo snel als een hoefganger of teenganger.

Afb. 3 De poten van enkele zoogdieren.



1 beer

2 kat

3 paard

Landzoogdieren hebben ook aanpassingen aan hun leefomgeving. Dieren die in een koude omgeving leven, hebben bijvoorbeeld een dikke vacht waardoor ze meer warmte vasthouden, en kleine oren waarmee ze minder warmte verliezen. Dieren die in een warme omgeving leven, geven meer lichaamswarmte af. Zij hebben grote oren en een dunnere vacht (zie afbeelding 4).

Afb. 4 Zoogdieren met aanpassingen aan de temperatuur van hun leefomgeving.



1 een poolvos

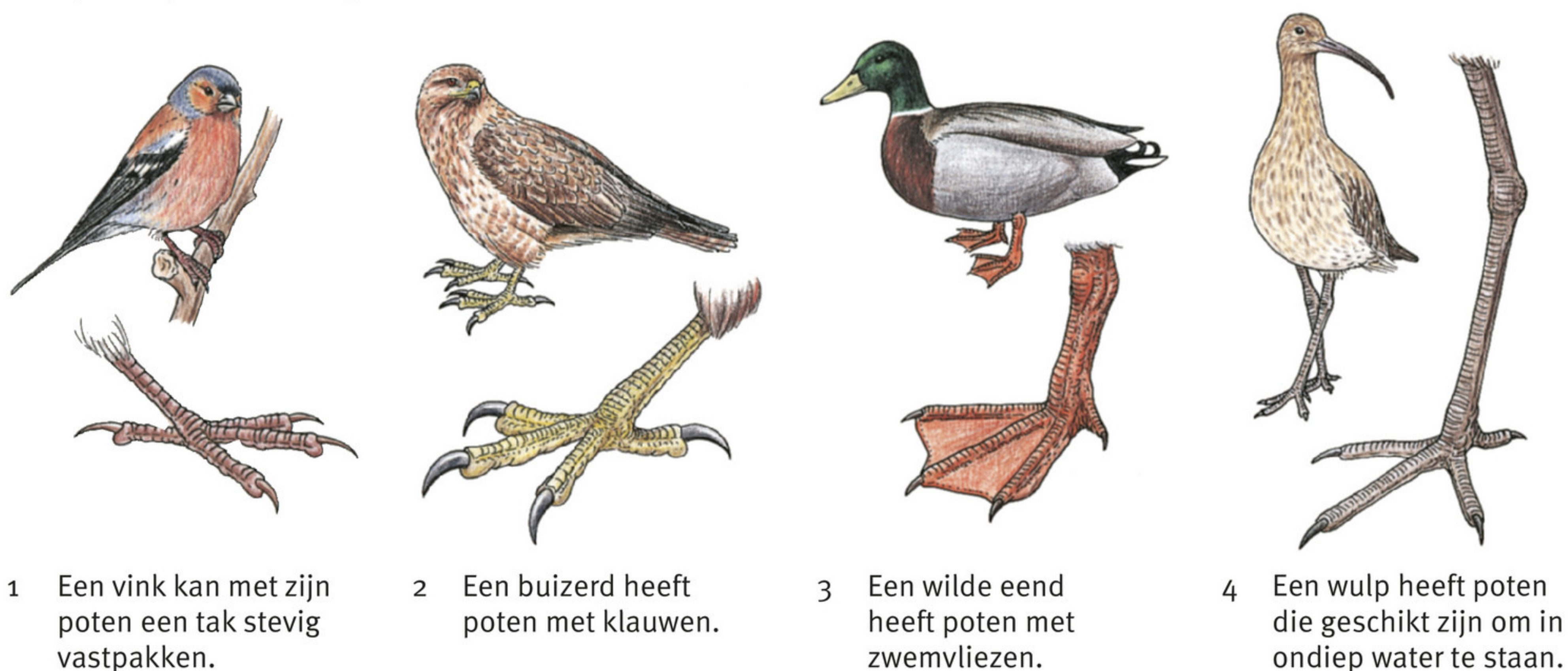


2 een woestijnvos

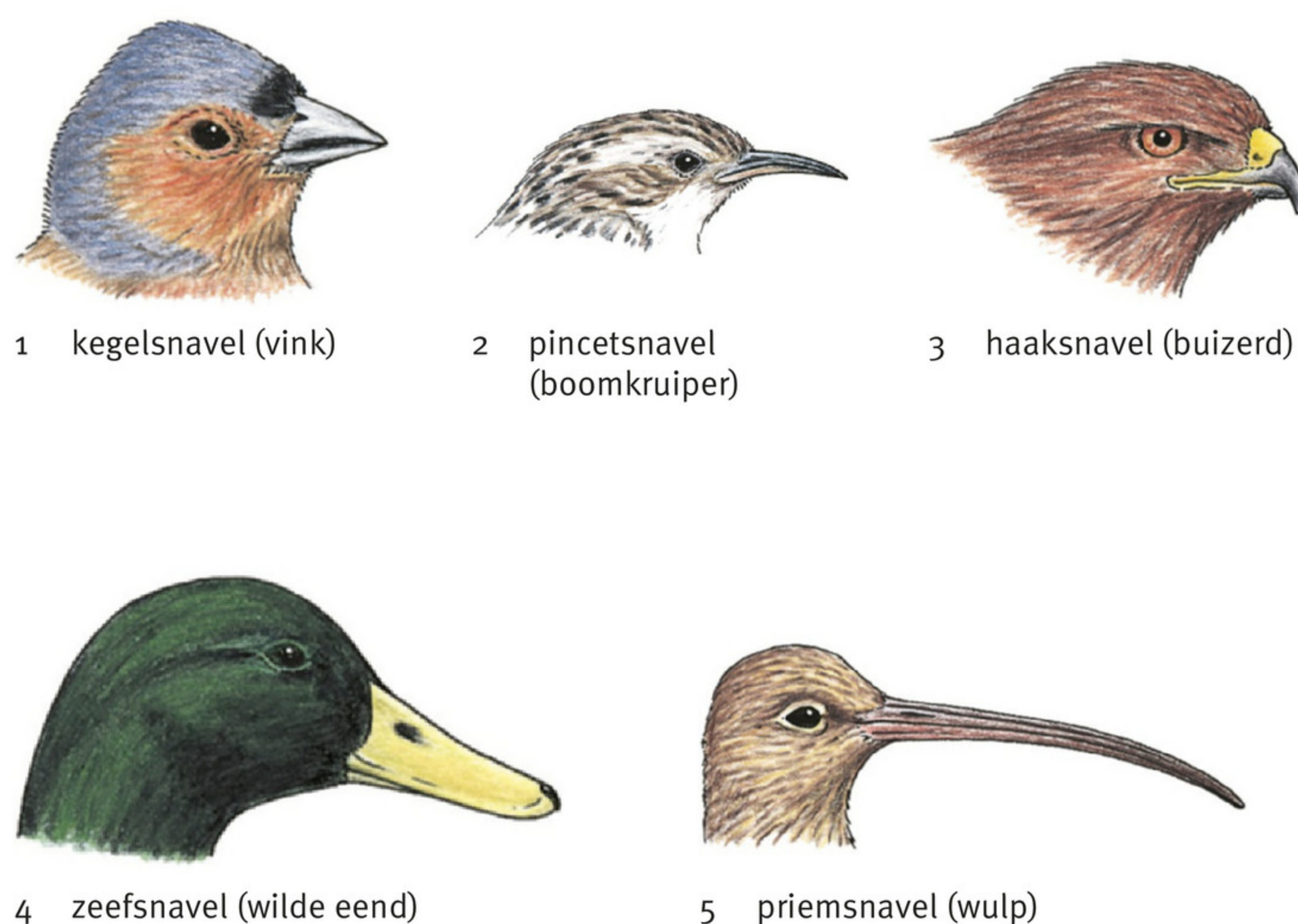
VOGELS

In afbeelding 5 en 6 zie je hoe de poten en snavels van vogels zijn aangepast aan hun leefomgeving en het voedsel dat bij die leefomgeving hoort.

Afb. 5 De poten van vogels.



Afb. 6 Vogelkoppen met snaveltypen.



Zangvogels, zoals de vink, leven in bomen en struiken. Ze moeten zich vastklemmen aan takken. Daarom staan er drie tenen naar voren en één naar achteren. Zangvogels leven van insecten en zaden. Zangvogels die vooral zaden eten, hebben een **kegelsnavel**. Dit is een korte snavel waarmee veel kracht kan worden gezet. Met deze snavel kan een vogel harde zaden kraken. Zangvogels die vooral insecten eten, hebben een **pincetsnavel**. Zo'n snavel is recht, spits en smal. Met een pincetsnavel kunnen insecten uit hun schuilplaats worden gehaald.

Bij roofvogels, zoals de buizerd, hebben de tenen scherpe nagels (klauwen). Hiermee vangen ze hun prooi. De **haaksnavel** is krom en naar beneden gebogen met een scherpe punt. Daarmee wordt de prooi in stukken gescheurd.

Watervogels, zoals de eend, vinden hun voedsel in of vlak bij het water en kunnen zwemmen. De veren zijn waterafstotend doordat de vogels de veren insmeren met een speciale olie die ze zelf afscheiden. Hierdoor blijft het lichaam droog. De meeste watervogels hebben zwemvliezen tussen de tenen om snel te kunnen zwemmen. Eenden leven van kleine planten en dieren. Met hun brede **zeefsnavel** zeven ze het voedsel uit het water.

Steltlopers, zoals de wulp, zoeken voedsel in ondiep water. Ze hebben lange poten zodat hun veren droog blijven. Ook hebben ze lange tenen, soms met zwemvliezen daartussen. Daardoor zakken ze niet weg in de zachte bodem. Steltlopers eten bodemdieren. Met hun lange, dunne snavel zoeken ze voedsel in ondiep water of in een zanderige bodem. Zo'n snavel wordt een **priemsnavel** genoemd.

KENNIS

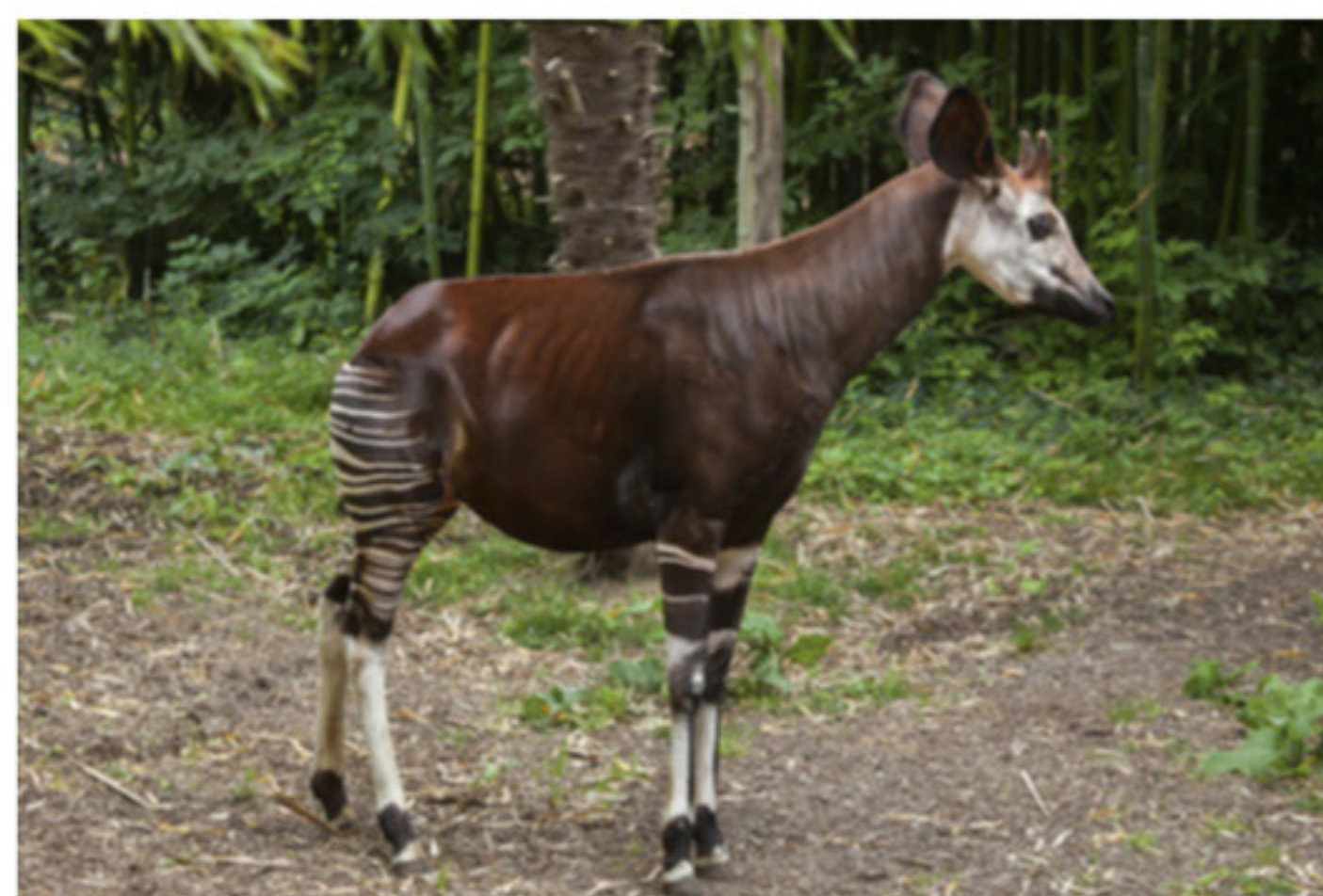
1

- a** Als kop, romp en staart niet uitsteken en er bij het voortbewegen zo min mogelijk weerstand ontstaat, is het lichaam
- b** In afbeelding 7 zie je drie dieren.
Welk dier heeft een gestroomlijnd lichaam?
- ☐ A het dwergnijlpaard
 - ☐ B de okapi
 - ☐ C de otter

Afb. 7 Drie dieren.



1 een dwergnijlpaard



2 een okapi



3 een otter

2

- Welke dieren hebben de kleinste kans om snel weg te zakken in een drassige bodem?
- ☐ A hoefgangers
 - ☐ B teengangers
 - ☐ C zoolgangers

3

- a Lees de tekst ‘Ijsvogels’.
- Op de foto zie je de poten van een ijsvogel.
- Wat is de juiste omschrijving van zijn poten?
- ☐ A De tenen hebben scherpe nagels (klauwen).
 - ☐ B Er staan drie tenen naar voren en één naar achteren.
 - ☐ C Er zitten zwemvliezen tussen de tenen.
 - ☐ D Het zijn lange poten zodat zijn veren droog blijven.
- b Wat voor soort vogel is een ijsvogel?
- ☐ A roofvogel
 - ☐ B steltloper
 - ☐ C watervogel
 - ☐ D zangvogel

Afb. 8

Ijsvogels

Ijsvogels zijn vooral te zien bij stromend water. Ze vangen hun prooi in het water. Ijsvogels eten vooral kleine vissen, insectenlarven, kleine kikkers en kikkervisjes. De prooi wordt vanaf een over het water hangende tak bespied en met een stootduik onder water met de snavel gegrepen. Ijsvogels hebben hun nest aan het eind van een zelf gegraven horizontale gang in de oeverwal.



4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.



Waterdieren	Functie
Gestroomlijnd	

Landzoogdieren	Poten
Hoefganger	hoeven (harde ondergrond, hard rennen)

Type vogel	Snavel	Poten
Steltlopers	priemsnavel (oppikken van bodemdieren)	lange poten en tenen, soms zwemvliezen (om niet weg te zakken in de modder)

- Schutkleur:
- Aanpassing aan kou:
- Aanpassing aan warmte:

INZICHT

5

In afbeelding 9 zie je een koffervis. Deze vissen komen onder andere voor in de Atlantische Oceaan. Ze zwemmen vooral met de vinnen.

- a Zwemt de koffervis langzaam of snel? Leg je antwoord uit.
- b De koffervis kan bij bedreiging een giftige stof afgeven.
Leg uit waarom dit voor deze vis een belangrijke aanpassing is.

Afb. 9 Een koffervis.



6

- a** In afbeelding 10 zie je een mol. Een mol leeft onder de grond. Geef twee aanpassingen aan het lichaam van een mol voor het leven onder de grond. Leg uit welke functie de aanpassing heeft.
- b** Welk zintuig moet bij mollen zeer goed ontwikkeld zijn voor het leven onder de grond? Leg je antwoord uit.

Afb. 10 Een mol.

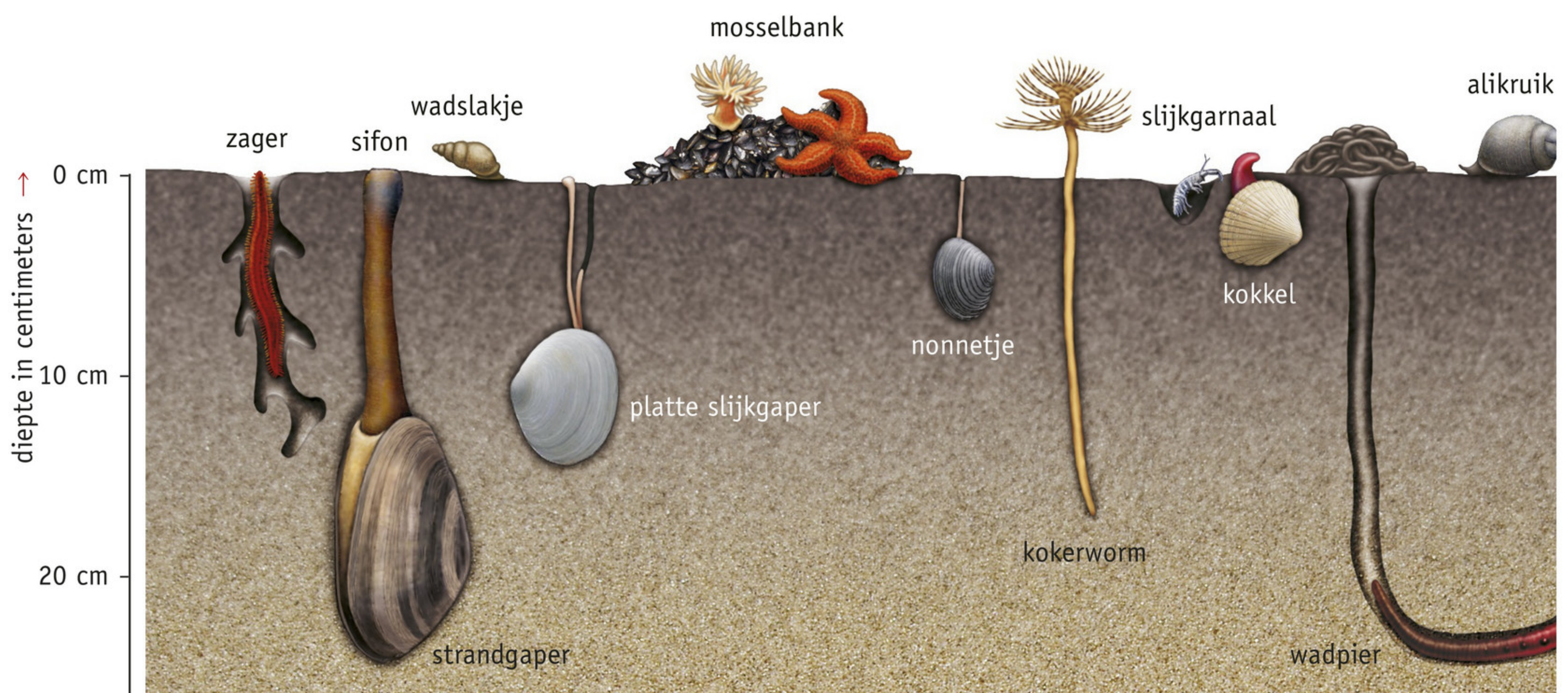


7

Afbeelding 11 laat een stukje van de bodem van de Waddenzee zien, met enkele diersoorten die daar in de winter leven.

- a** De scholekster voedt zich met bodemdieren. Zijn voedsel bestaat onder andere uit schelpdieren. De snavel van een scholekster is 6 tot 8 cm lang. Welke schelpdieren eet de scholekster vooral? Leg je antwoord uit.
- b** Leg uit of de scholekster wel of geen wadpieren eet.
- c** Als het water erg koud wordt, kruipen bodemdieren dieper in het zand. Meestal overwinteren scholeksters in het waddengebied. Alleen in strenge winters trekken ze weg naar het zuiden. Leg uit dat een scholekster een strenge winter anders niet overleeft.
- d** Sommige steltlopers hebben tast- en smaakzintuigen op de punt van de snavel. Leg uit dat dit een goede aanpassing is aan hun levenswijze.

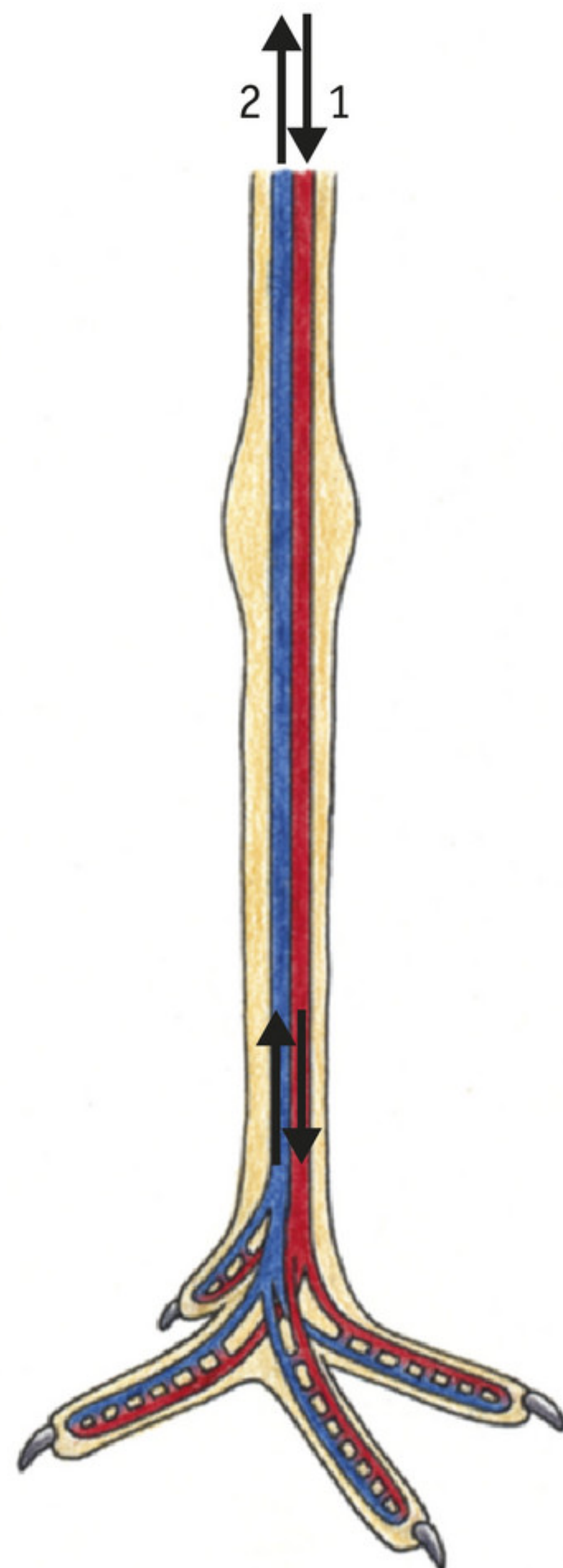
Afb. 11 Enkele diersoorten die in en op de bodem van de Waddenzee leven.



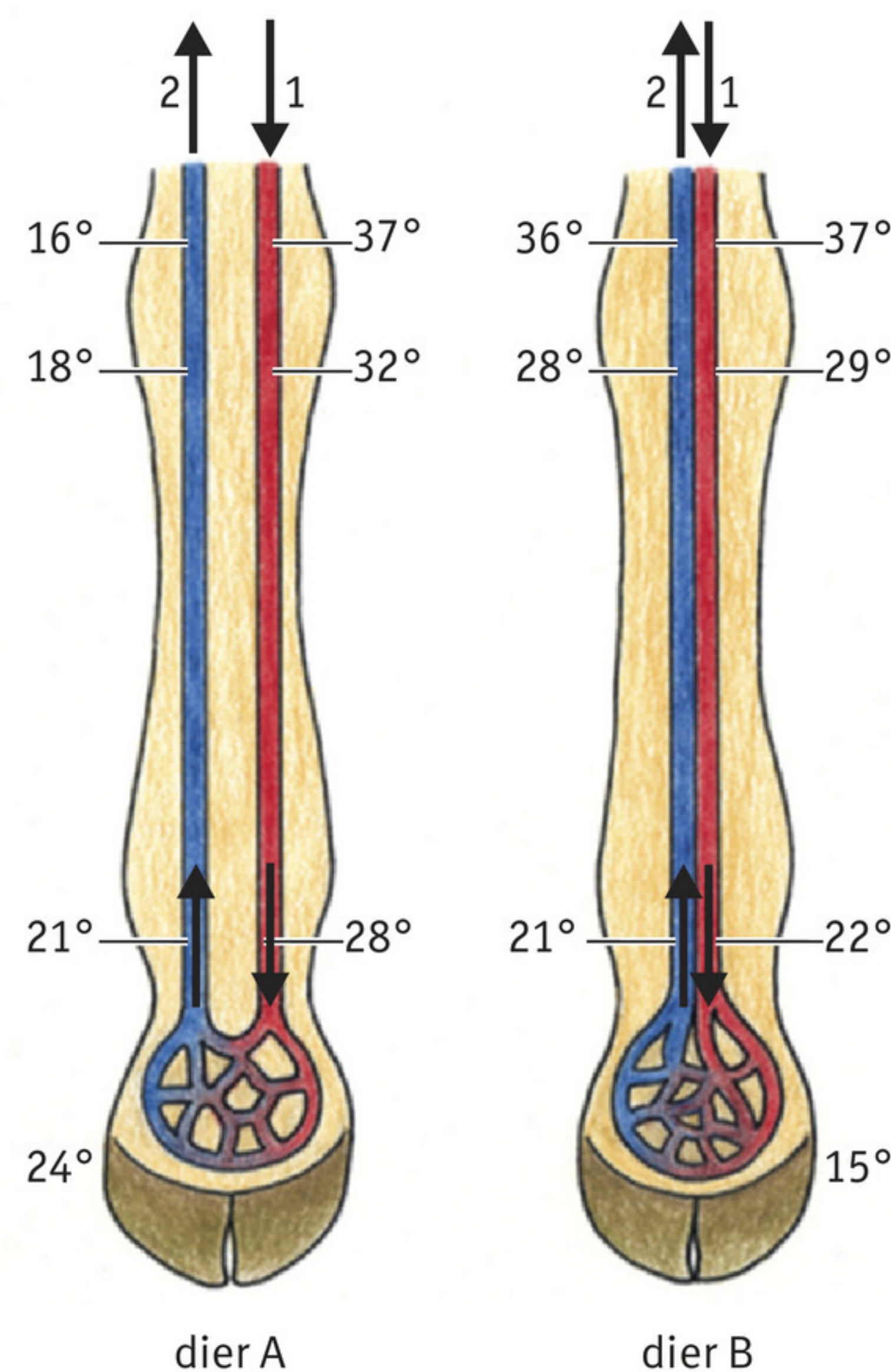
+ 8

- a** Steltlopers zijn warmbloedig.
Leg uit wat het woord ‘warmbloedig’ betekent.
- b** In de poten van een steltloper lopen twee grote bloedvaten. Door bloedvat 1 stroomt het bloed van het lichaam naar de tenen. Door bloedvat 2 stroomt het bloed van de tenen terug naar het lichaam (zie afbeelding 12).
Is de temperatuur van het bloed het hoogst in bloedvat 1 of in bloedvat 2? Leg je antwoord uit.
- c** Afbeelding 13 laat twee poten zien van verschillende dieren. Bij dier A liggen de bloedvaten niet tegen elkaar aan, bij dier B wel.
Bij welk dier staat bloedvat 1 de meeste warmte af aan bloedvat 2: bij dier A of bij dier B? Leg je antwoord uit.
- d** Bij welk dier gaat de meeste lichaamswarmte verloren: bij dier A of bij dier B? Leg je antwoord uit.
- e** Eenden zwemmen meestal in koud water. Zij moeten daarom zo veel mogelijk warmte in het lichaam vasthouden.
Zal de bloedsomloop in de poten van een eend het meest overeenkomen met de bloedsomloop van dier A of met die van dier B? Leg je antwoord uit.

Afb. 12 Een steltloper.



Afb. 13 De bloedsomloop bij twee dieren.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Aanpassingen bij planten

LEERDOEL

6.6.1 Je kunt uitleggen hoe planten zijn aangepast aan hun leefomgeving.

- Leren onderzoeken 1
- Practica 1 t/m 5

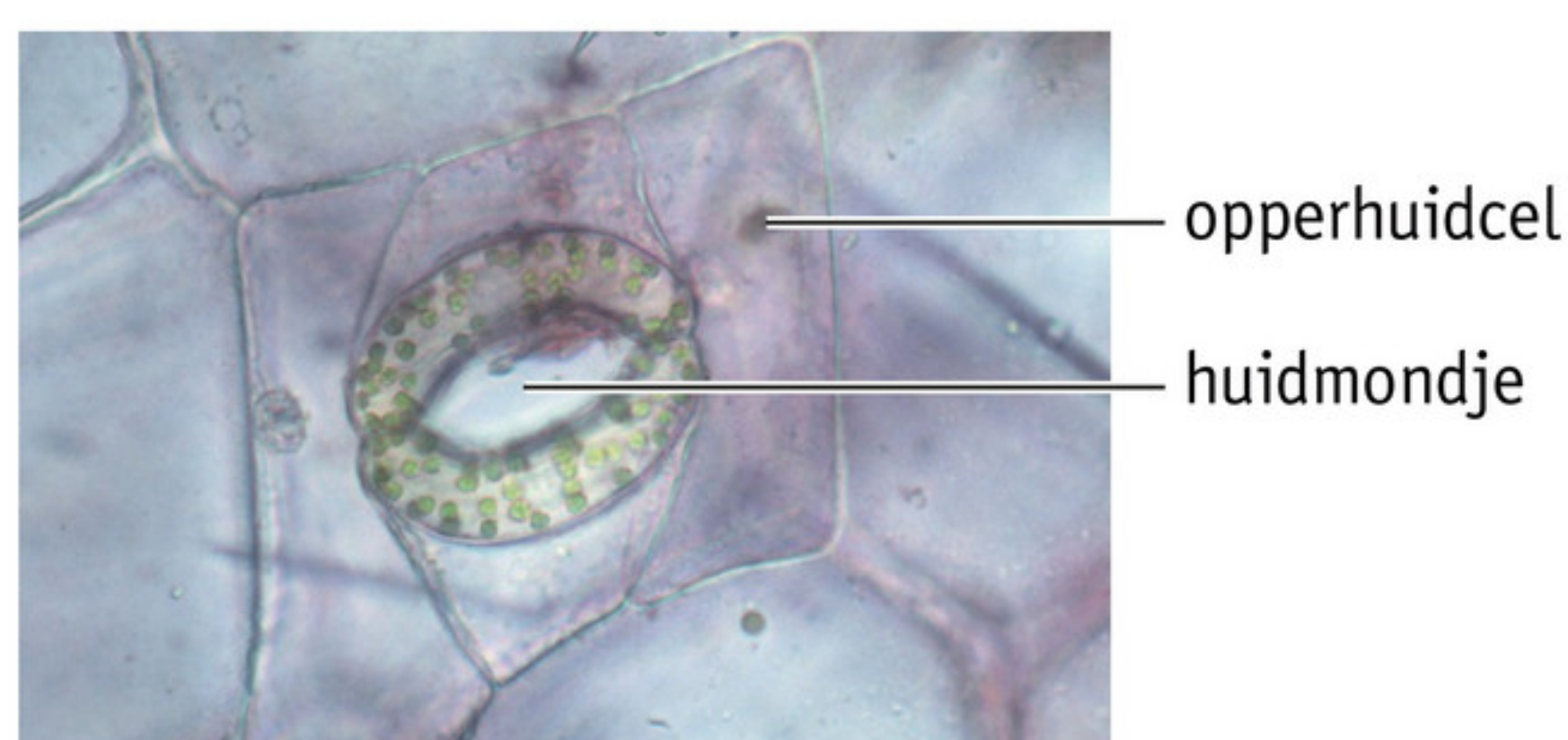
TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	6.6.1
Onthouden	1, 2, 4a
Begrijpen	3
Toepassen	4b, 7a, 8a
Analyseren	4c, 5, 6, 7b, 8b

Sommige mensen hebben ‘groene vingers’. Ze weten precies welke plant veel of weinig water nodig heeft. En welke plant in de schaduw moet staan en welke in het licht. Zo heeft elke plantensoort zijn eigen wensen.

AANPASSINGEN AAN EEN DROGE OMGEVING

Planten moeten water en koolstofdioxide opnemen en in het licht staan om te overleven. Koolstofdioxide nemen planten op via **huidmondjes**. Dat zijn kleine openingen in de opperhuid van de bladeren (zie afbeelding 1). Via de huidmondjes geven ze ook zuurstof en water(damp) af.

Afb. 1 Huidmondjes (microscopische foto, vergroting 600×).



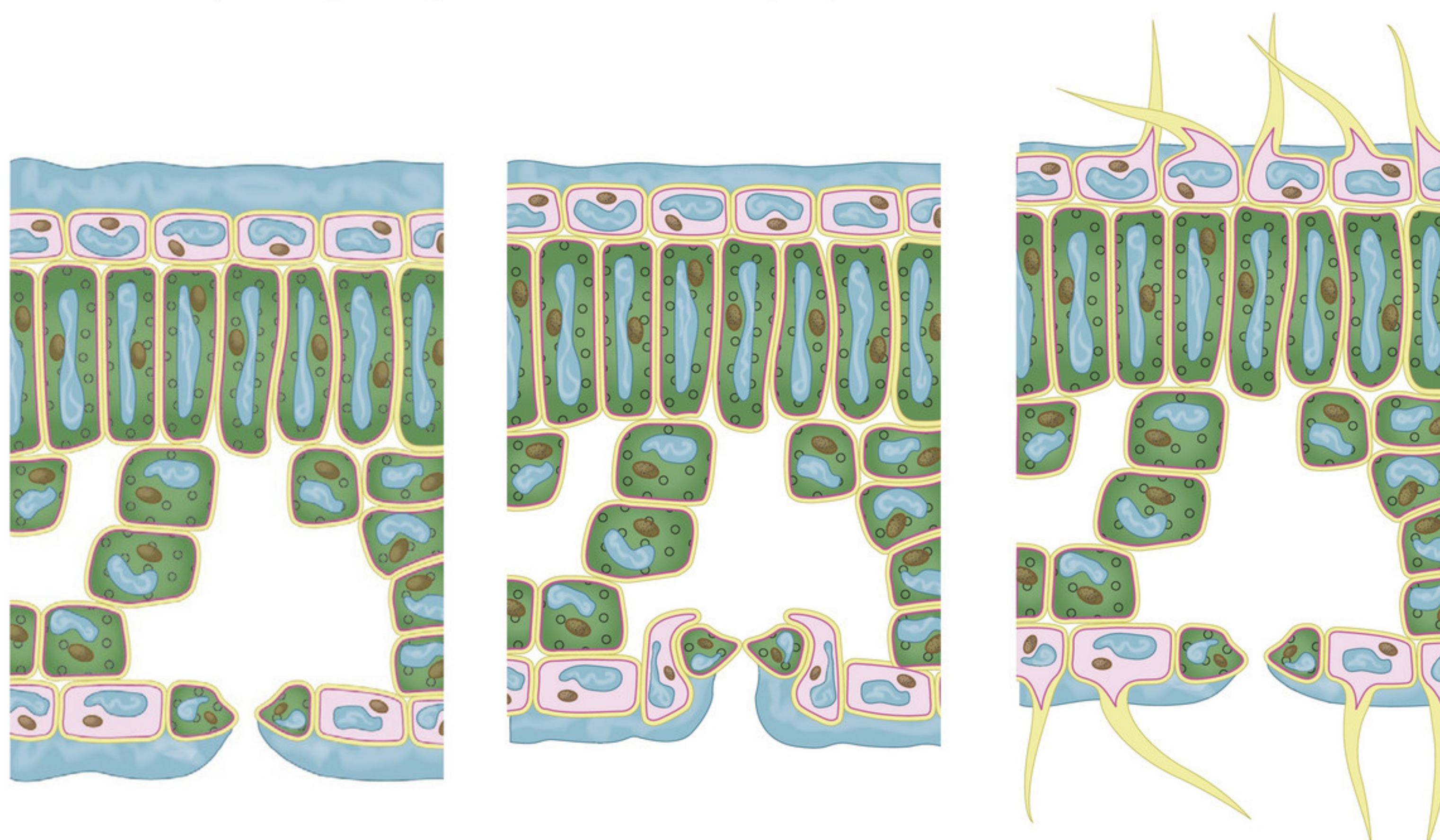
In een droge omgeving kan een plant gemakkelijk uitdrogen. Planten die in een droge omgeving groeien, hebben daarom aanpassingen (zie afbeelding 2.1):

- bladeren met een klein oppervlak
- een dik **waslaagje** (een waterdichte, vetachtige stof)
- weinig huidmondjes, die vaak dieper in het blad liggen
- behaarde stengels en bladeren

Het kleine oppervlak en het waslaagje gaan verdamping van water tegen. De meeste huidmondjes zitten aan de onderkant van de bladeren en liggen vaak wat dieper (verzonken). De wind neemt de waterdamp dan minder snel mee, waardoor de plant minder snel uitdroogt (zie afbeelding 2.2). Bij sommige planten gaan de huidmondjes overdag zelfs dicht.

Soms zijn de stengels en de bladeren behaard. Ook hierdoor wordt de waterdamp minder snel afgevoerd (zie afbeelding 2.3 en 3).

Afb. 2 Aanpassingen tegen te sterke verdamping.



1 dik waslaagje

2 verzonken huidmondjes

3 behaarde bladeren

Afb. 3 Lupine heeft behaarde bladeren.

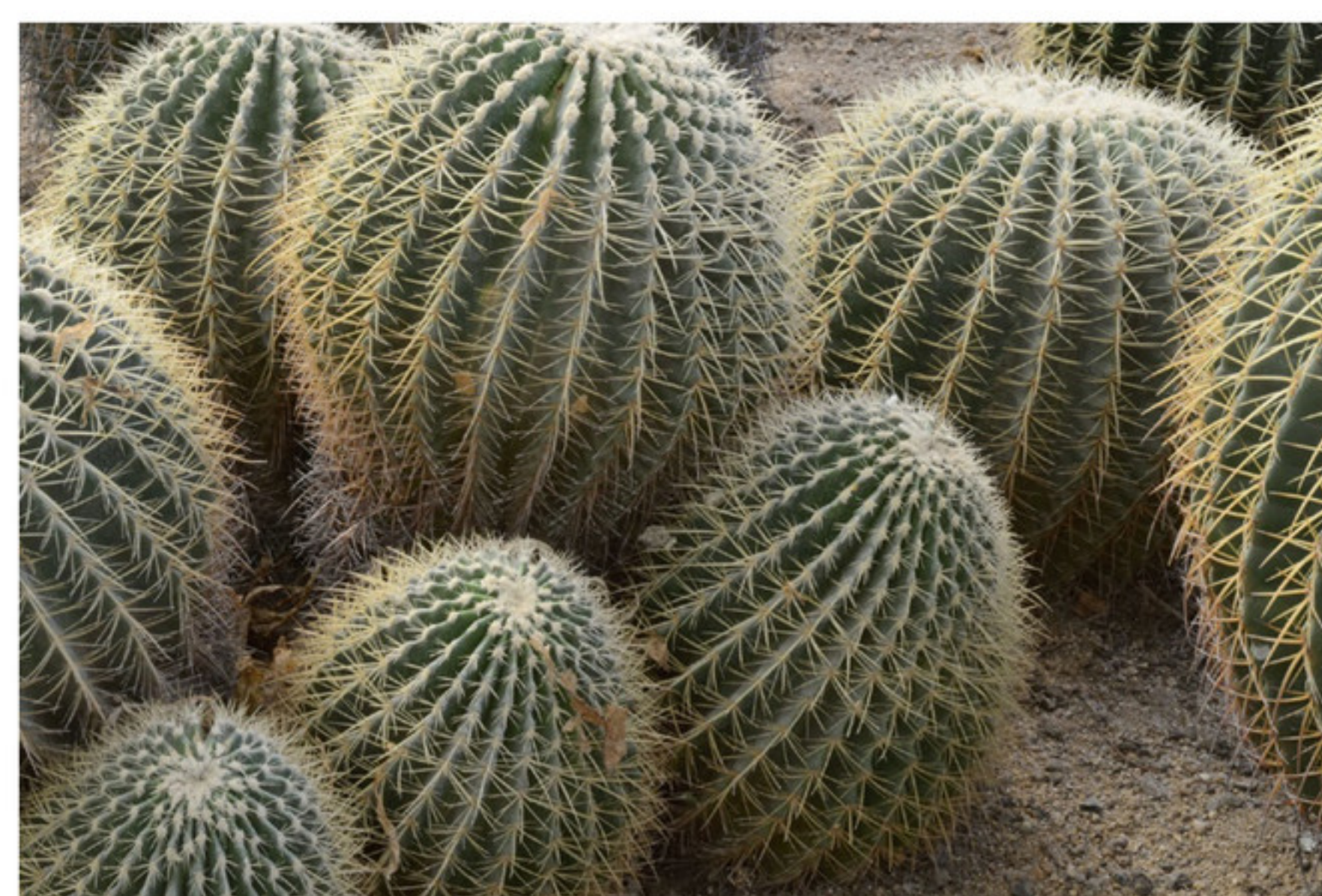


In een woestijn regent het soms maanden niet. Als het dan wel regent, moeten planten water opslaan. Vetplanten slaan water op in kleine dikke bladeren (zie afbeelding 4). De bladeren van vetplanten hebben weinig en maar kleine huidmondjes. Cactussen slaan het water op in de stengel (zie afbeelding 5). De bladeren hebben de vorm van stekels. Stekels houden een laagje vocht uit de lucht vast en geven een klein beetje schaduw. Dat zorgt voor minder verdamping. Koolstofdioxide wordt opgenomen via huidmondjes in de stengel.

Afb. 4 Een vetplant slaat water op in de bladeren.



Afb. 5 Een cactus slaat water op in de stengel.



Sommige cactussen hebben een breed uitgegroeid wortelstelsel. Daardoor kunnen ze na een regenbui heel snel veel water opnemen. Andere cactussen hebben heel lange wortels, die diep in de bodem gaan, waardoor ze bij diepere waterlagen kunnen komen.

Ook planten die in een koude omgeving leven, zijn aangepast aan droge omstandigheden. In de winter is het water in de grond bevroren en kunnen ze minder water opnemen. Daarom laten loofbomen in de herfst hun bladeren vallen en hebben naaldbomen naaldvormige bladeren met een dikke waslaag.

AANPASSINGEN AAN EEN VOCHTIGE OMGEVING

Planten die in een vochtige omgeving leven, hebben juist veel huidmondjes, dicht aan de oppervlakte. De bladeren zijn groot, dun en bedekt met een dunne waslaag (zie afbeelding 6).

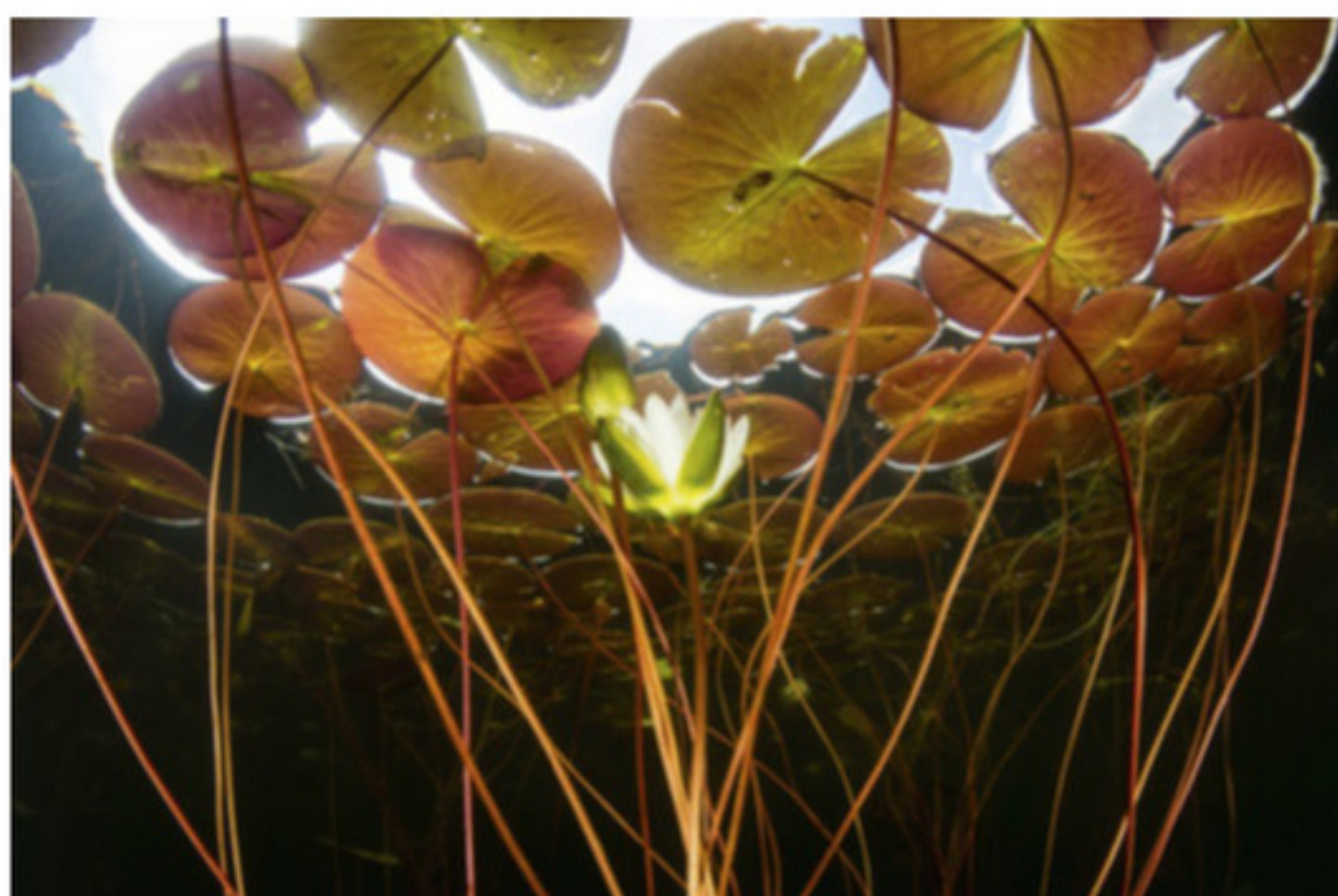
Afb. 6 Planten in het regenwoud met grote bladeren.



Waterplanten leven in het water. In afbeelding 7 zie je waterlelies. Waterlelies groeien in water van maximaal vier meter diep. De wortels zitten vast in de bodem en de bladeren drijven op het water. De huidmondjes zitten alleen aan de bovenkant van de bladeren. Alle plantencellen hebben zuurstof nodig voor verbranding. In de modder van de bodem is weinig zuurstof. Daarom hebben planten die met hun wortels onder water in de modder groeien, **luchtkanalen** in hun stengels om zuurstof op te nemen. Hierdoor krijgen ook de cellen van de wortels voldoende zuurstof.

Planten die helemaal onder water leven, zoals waterpest, hebben geen huidmondjes. Ze nemen mineralen, koolstofdioxide en water op met de bladeren. Wortels heeft de plant alleen om zich vast te houden aan de bodem.

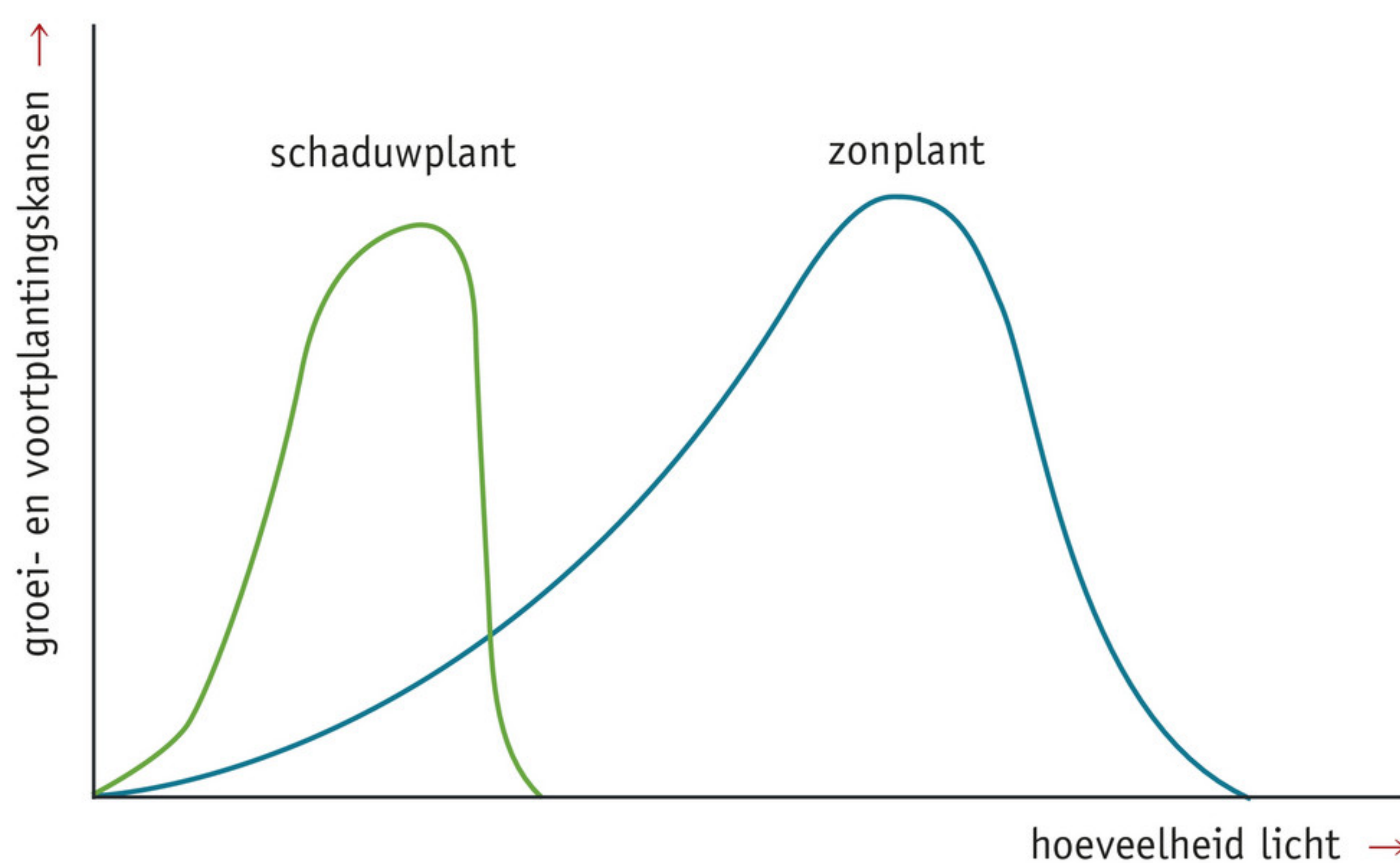
Afb. 7 Bladeren van waterlelies drijven op het water.



AANPASSINGEN AAN HET LICHT

Planten hebben licht nodig voor de fotosynthese. Sommige planten groeien het best bij veel licht. Deze **zonplanten** komen vooral voor op plaatsen waar weinig of geen schaduw is, bijvoorbeeld in een open veld. **Schaduwplanten** groeien het best bij weinig licht. Deze planten komen voor op plaatsen met veel schaduw, bijvoorbeeld in een loofbos onder de bomen. In het diagram van afbeelding 8 zie je het verschil in groei tussen zon- en schaduwplanten. Schaduwplanten bloeien vaak vroeg in het voorjaar. Ze krijgen dan het meeste licht, omdat de bomen dan nog niet veel bladeren hebben. Schaduwplanten hebben vaak grote, dunne bladeren die donkergroen van kleur zijn. Die donkere kleur komt door het grote aantal bladgroenkorrels.

Afb. 8 De invloed van licht op planten.



Klimplanten houden zich met hechtwortels vast aan muren en andere planten. Sommige klimplanten nemen voedingsstoffen op uit de plant waar ze op groeien. Klimplanten groeien snel. Hoe hoger ze komen, hoe meer licht ze kunnen opvangen. Er zijn ook klimplanten die geen hechtwortels hebben, maar zich vasthouden met ranken (zie afbeelding 9). Die ranken groeien om een stok of een tak van een andere plant.

Afb. 9 Klimplanten.



KENNIS

1

- a Welke planten zijn het best aangepast aan een milieu waar weinig licht is?
- ☐ A schaduwplanten
 - ☐ B zonplanten
- b Schaduwplanten hebben *grote / kleine* bladeren.
De cellen van de bladeren bevatten *veel / weinig* bladgroenkorrels.
- c Bloeien schaduwplanten in het voorjaar of juist in de zomer?
- ☐ A in het voorjaar
 - ☐ B in de zomer

2

- De cactus is een woestijnplant.
In welk orgaan slaat de cactus water op?
- ☐ A in de bladeren
 - ☐ B in de stengels
 - ☐ C in de wortels

3



Samenvatting
Maak een samenvatting van de basisstof.
Vul de tabellen in en maak de zin af.

	Landplanten in een vochtig milieu	Landplanten in een droog milieu
Aantal huidmondjes		
Afmeting bladeren		
Bladoppervlak		
Ligging huidmondjes		
Waslaag		
Wortelstelsel		

	Zonplanten	Schaduwplanten
Licht		
Leefomgeving		
Bladeren		

Klimplanten hebben of
om zich vast te houden.

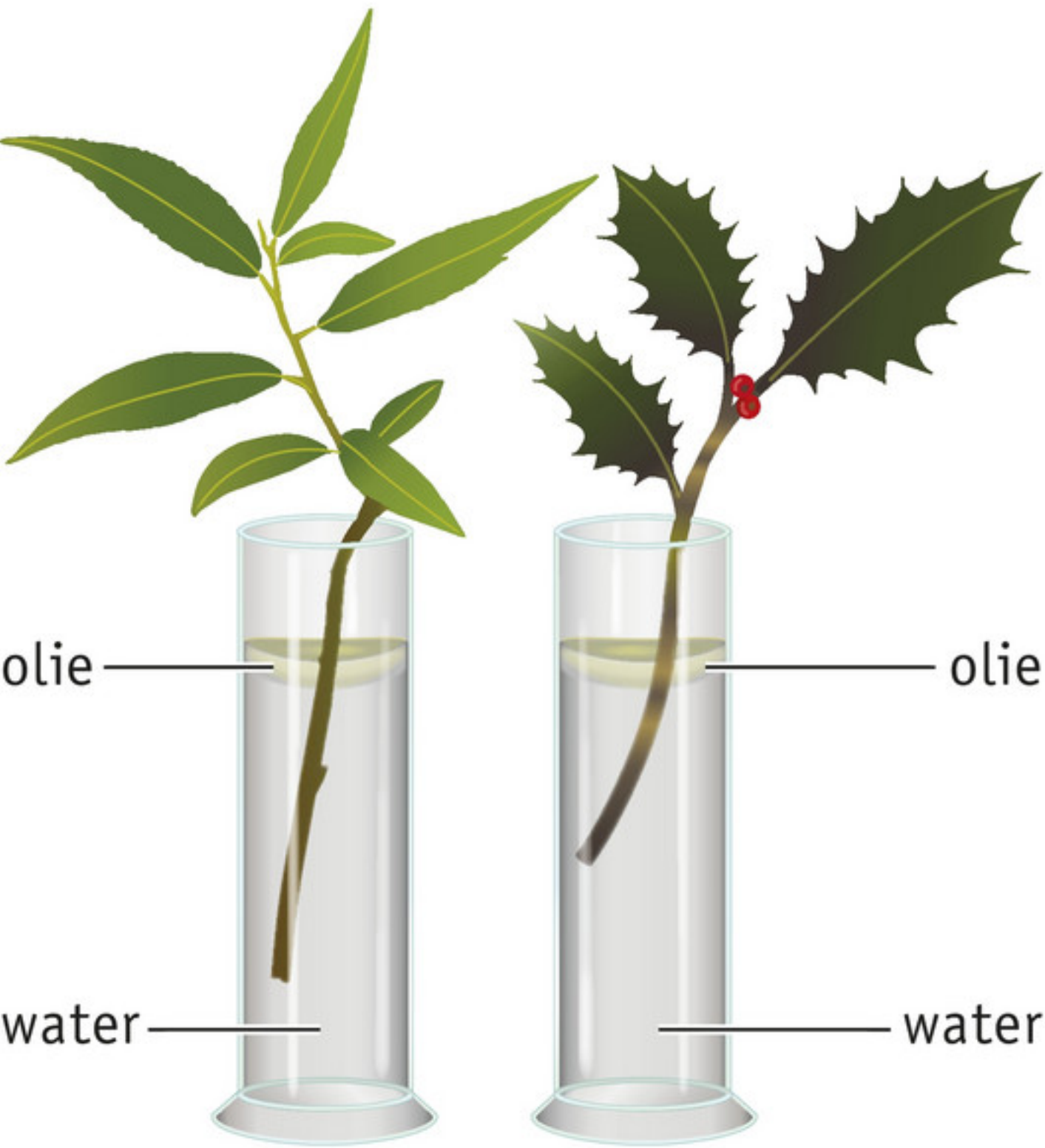
INZICHT

4

- a Bij veel landplanten is de opperhuid van de bladeren bedekt met een waslaagje.
Wat is de functie van dit waslaagje?
- b Wilgen staan vaak langs de sloot. Hulst groeit vaak in het bos op een drogere bodem.
In afbeelding 10 zie je een wilgentakje en een hulsttakje. Beide staan in een buis met water. Het bladoppervlak is ongeveer gelijk.
In de proefopstelling ligt een laagje olie op het water waarin de takjes staan.
Wat is de functie van dit laagje olie?

c In welke buis zal het waterpeil het snelst dalen? Leg je antwoord uit. Zeg in je antwoord iets over de plaats waar de plant normaal gesproken groeit en de waarschijnlijke dikte van de waslaag.

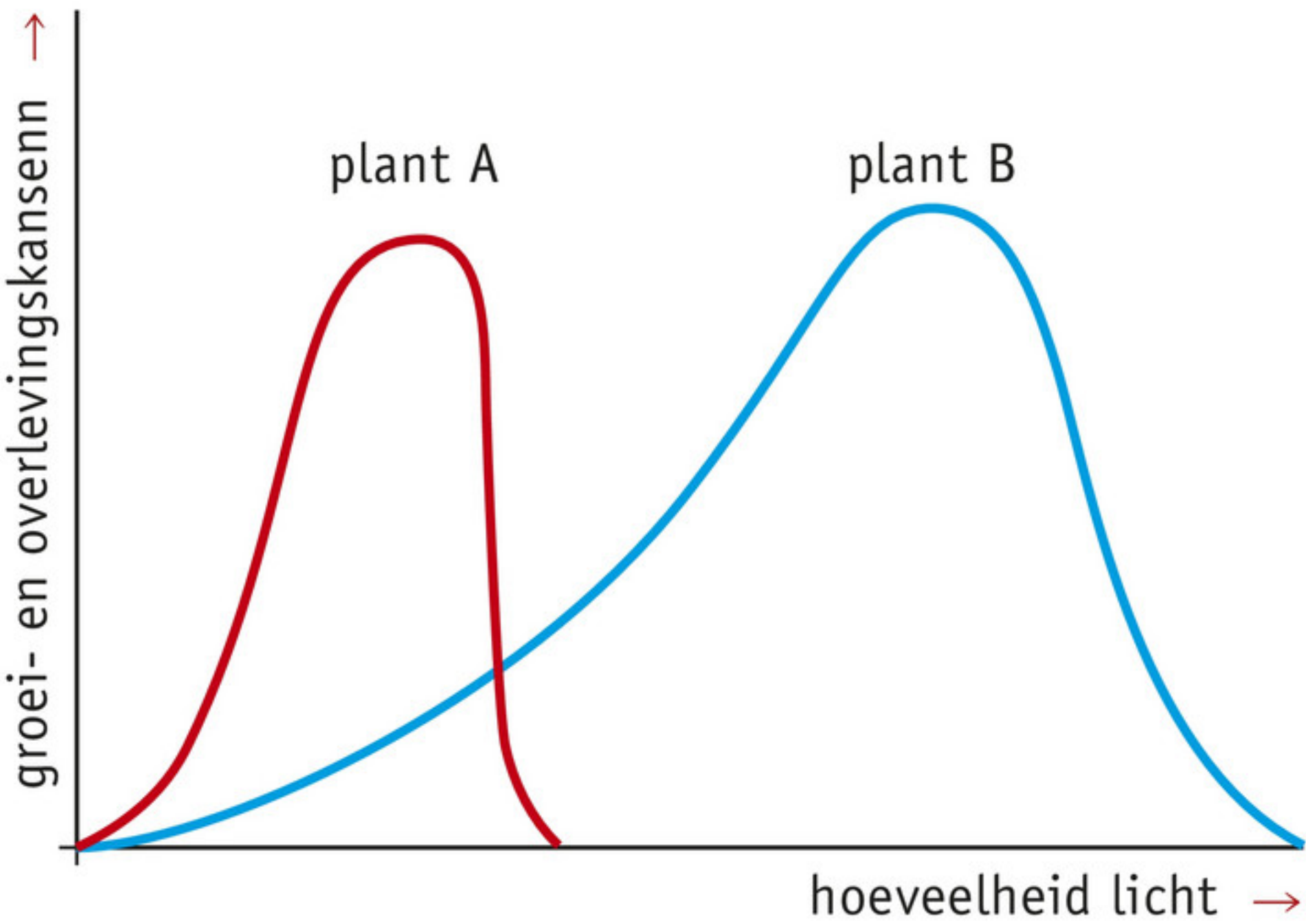
Afb. 10 Wilgentakje en hulsttakje in een buis met water.



5

In het diagram van afbeelding 11 zijn de groei- en overlevingskansen van twee verschillende plantensoorten uit een loofbos uitgezet tegen de hoeveelheid licht. Welke plant zal waarschijnlijk het hoogst zijn? Leg je antwoord uit.

Afb. 11 Groei- en overlevingskansen van twee plantensoorten.



6

In afbeelding 12 zie je hoe de weersverwachting via een app op de smartphone wordt weergegeven. Het weer heeft invloed op de hoeveelheid huidmondjes van een kastanjeboom die overdag gesloten zijn. Op welke dag zullen de meeste huidmondjes gesloten zijn: op donderdag, vrijdag, zaterdag of zondag? Leg je antwoord uit.

Afb. 12 App voor weersverwachting.

Weersvoorzichten van het KNMI, gemiddeld voor Nederland				
	Neerslagkans	Middagtemperatuur	Wind	
donderdag	10%	22° C	windstil	
vrijdag	10%	22° C	veel wind	
zaterdag	10%	17° C	windstil	
zondag	10%	17° C	veel wind	

7

Lees de tekst 'Vleesetende planten'.

- Planten hebben nitraat nodig om bepaalde energierijke stoffen op te bouwen. Wordt nitraat gebruikt voor de aanmaak van glucose, eiwitten, koolhydraten of vetten? Leg je antwoord uit.
- Waarom komt zonnedaauw niet voor in een leefomgeving waar voldoende nitraat in de bodem zit?

Afb. 13

Vleesetende planten

Vleesetende planten bijten niet en zijn ongevaarlijk voor mensen. Ze eten alleen insecten. De zonnedaauw is een vleesetende plant (zie de foto). De plant komt in Nederland voor op vochtige heidevelden en in veengebieden. Insecten plakken vast aan de haren op de bladeren. Het blad rolt om het insect heen en de haren scheiden spijsverteringssap af. Zo worden de insecten verteerd. De plant neemt de voedingsstoffen uit het insect op. Vooral nitraat is voor de vleesetende plant belangrijk. Deze stof ontbreekt in de leefomgeving van de zonnedaauw.

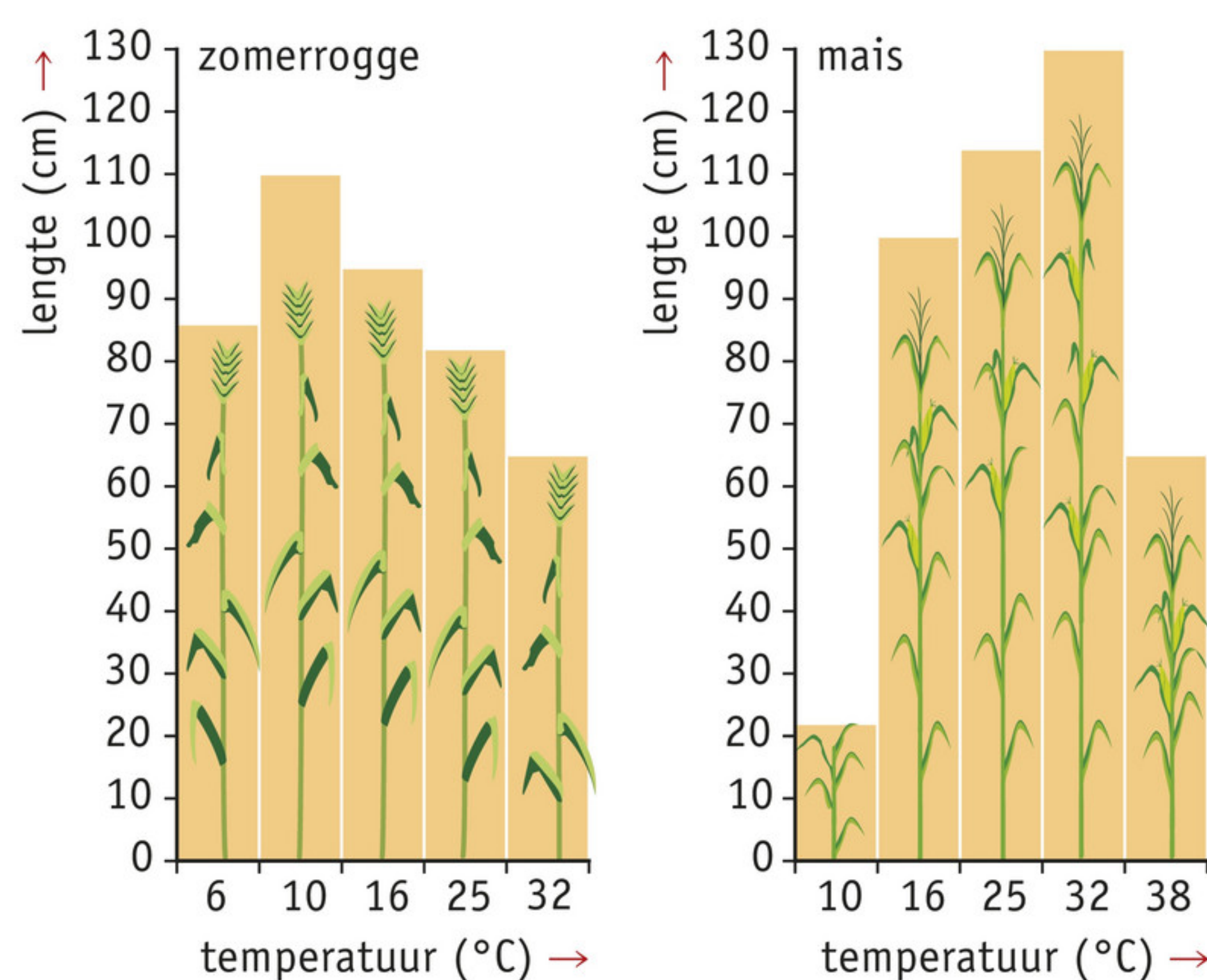


+ 8

In afbeelding 14 zie je wat de invloed van de temperatuur is op de groei van zomerrogge en mais.

- Wat is de optimumtemperatuur voor beide soorten?
- Een van deze gewassen wordt geoogst in de zomer, het andere gewas in het najaar. Leg met behulp van de afbeelding uit in welke volgorde deze gewassen worden geoogst.

Afb. 14 Invloed van de temperatuur op de groei van zomerrogge en mais.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

KILO'S KAAS VOOR KAASKOPPEN

Op je boterham, op de pizza, over nacho's of in blokjes: Nederlanders eten ongeveer vijftien kilogram kaas per jaar. Ze worden niet voor niets kaaskoppen genoemd. Maar hoe wordt kaas eigenlijk gemaakt?

VAN GRAS NAAR KAAS

Kaas wordt gemaakt van melk. Dat kan geitenmelk of schapenmelk zijn, maar in Nederland wordt vooral kaas gemaakt van koemelk. Een melkkoe geeft wel 25 liter melk per dag. Om zoveel te kunnen produceren, moet een koe veel gras eten.

In de celwanden van gras zit cellulose. Dat is een koolhydraat die erg moeilijk te verteren is. Gelukkig krijgen koeien hierbij hulp van bacteriën. Koeien zijn herkauwers. Ze hebben vier magen: drie voormagen en een echte maag. Eerst kauwt een koe het gras dat hij eet, waarna het naar de voormagen gaat. Daarin leven bacteriën die cellulose kunnen omzetten in glucose. De bacteriën leven van de glucose en maken eiwitten en vetzuren. De koe neemt deze energierijke stoffen op. Zo kan een groot deel van de energie in gras toch door de koe worden opgenomen.

Na ongeveer een halfuur komt het voedsel uit de voormagen weer naar boven en kauwt de koe het nog eens goed. Daarna gaat het terug naar de verschillende magen waar het voedsel uiteindelijk wordt verteerd.

STREMSSEL, ZUURSEL EN WRONGEL

Koemelk bestaat onder andere uit water, vet en eiwitten. Ongeveer 80% van de eiwitten is caseïne. Om kaas te maken, voegt een kaasmaker eerst stremsel toe aan de melk. Stremsel is een stof die uit de maag van kalfjes (jonge koeien) wordt gehaald. Daarvoor moeten de kalfjes worden geslacht. Stremsel zorgt ervoor dat de caseïne-eiwitten gaan samenklonteren. Er gaan ook melkzuurbacteriën bij de melk. Dit noem je zuursel. Het zuursel helpt bij het samenklonteren van de caseïne. Zo ontstaat wrongel: een witte, korrelige substantie (zie afbeelding 1). Stremsel en zuursel geven de wrongel ook smaak.

De wrongel wordt in een vorm gegoten en uitgeperst. Zo gaat een groot deel van het vocht eruit. Vervolgens wordt de wrongel ondergedompeld in een bad met zout water. Daardoor komt er een korst op de kaas. Ook wordt de kaas hierdoor steviger en langer houdbaar. Het zoutbad zorgt er ook voor dat de kaas meer smaak krijgt.

De kaas moet nu nog rijpen. Hoe langer de kaas rijpt, hoe meer smaak hij krijgt. Sommige kazen rijpen wel een jaar of nog langer.

Afb. 1 Een kaasmaker giet wrongel in een vorm.



OPDRACHTEN

1

Zijn de volgende stoffen energiearm of energierijk?

- caseïne
- cellulose
- eiwitten
- glucose
- vet
- water

2

Myrna wil een voedselketen over kaasproductie tekenen. Ze maakt afbeelding 2. Wat klopt er niet aan de voedselketen van Myrna?

Afb. 2



3

Rico eet een plakje kaas. In kaas zitten veel kalkzouten.

- Leg uit dat kalkzouten goed zijn voor Rico's skelet.
- Rico's lichaam gebruikt stoffen uit de kaas als brandstof.
Leg uit hoe koolstof uit de kaas dan in een grasplant terecht kan komen.
- Een deel van de kaas wordt niet verteerd. Rico poept deze onverteerde stoffen uit.
Hoe kan koolstof uit de kaas dan in een grasplant terechtkomen?
- Rico is vegetariër. Hij eet dus geen vlees. Hij twijfelt of hij kaas moet eten.
Waarom eten sommige vegetariërs geen kaas?

4

In de koeienstal van een boer leven ongeveer honderd muizen. Op het erf leven een stuk of vijf katten.

- Vormen de muizen een populatie? Leg je antwoord uit.
- Vormt de stal een ecosysteem? Leg je antwoord uit.
- Is er een biologisch evenwicht tussen de muizen en de katten? Leg je antwoord uit.
- De populatiegrootte van de muizen hangt af van biotische en abiotische factoren.
Bedenk van elke factor een voorbeeld.

5

Melkkoeien maken het eiwit caseïne. In caseïne zit koolstof.

- Beschrijf hoe koolstof in caseïne terechtkomt. Begin met koolstofdioxide in de lucht.
- Bevat caseïne stikstof? Leg je antwoord uit.
- Beschrijf hoe stikstof in de koe terechtkomt. Begin met nitraat in de bodem.

6

Gras is een zonplant. Je kunt dat onder andere zien aan de bladeren; die zijn licht van kleur.

- Leg uit waardoor de bladeren van gras licht van kleur zijn.
- Geef nog twee kenmerken van gras waaraan je kunt zien dat het een zonplant is.

7

- a** Koeien zijn aangepast aan het milieu waarin ze leven.
Leg uit dat de vier magen van een koe een aanpassing zijn.
- b** Koeien zijn voor hun voedsel afhankelijk van gras. Maar andersom is gras ook afhankelijk van koeien (of andere grazende dieren). De dieren eten namelijk niet alleen gras, maar ook andere planten die in de wei staan. Daardoor worden die planten niet hoger dan het gras.
Leg uit dat gras daar voordeel bij heeft.
- c** Bedenk nog een voordeel dat gras heeft bij grazende dieren. Gebruik daarbij het woord 'stikstofkringloop'.

8

- a** Een volwassen koe eet ongeveer 50 kg voer per dag, maar ze geeft geen 50 kg melk.
Leg uit hoe dat komt.
- b** In plaats van gras worden ook sojabonen als veevoer gebruikt. Door sojabonen aan een koe te voeren, kun je van sojabonen dus melk maken. Maar je kunt sojabonen ook laten volzuigen met water en ze vervolgens vermalen. Het grootste deel van de bonen verandert zo in sojamelk. In sojamelk zit ongeveer net zoveel eiwit als in koemelk.
Bij het maken van een liter sojamelk gaat minder biomassa verloren dan bij het maken van een liter koemelk.
Leg uit waardoor dat komt.

 Ga naar de *Extra stof*.

Leren onderzoeken

1

ECOLOGISCH ONDERZOEK DOEN

LEERDOEL

6.O.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.

► Practica 1 t/m 5

Door ecologisch onderzoek kom je meer te weten over de relaties tussen organismen en hun milieu (hun leefomgeving).

Dit practicum bevat vijf onderzoekjes. Je docent zegt welk onderzoek of welke onderzoeken je gaat uitvoeren. Bij sommige onderzoekjes kun je onderzoeksmateriaal buiten in de natuur halen en in de klas onderzoeken. Door deze onderzoeken kom je meer te weten over enkele organismen.

Alle onderzoeken kunnen in tweetallen of in groepjes worden uitgevoerd. Hoe de onderzoekjes zijn uitgevoerd en wat de resultaten zijn, geef je weer in een poster of een diapresentatie. Met je telefoon kun je foto's maken die je in de presentatie verwerkt.

Bij de afsluiting van het onderzoek houdt elke groep een presentatie. Je krijgt dan te horen wat de andere groepen hebben gedaan en wat hun resultaten zijn.

Afb. 1 Onderzoek doen.



Practica

1

KLEINE DIERTJES DETERMINEREN

LEERDOELEN

- 6.O.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.
- 5.O.1 Je kunt een presentatie geven.

► Leren onderzoeken 1

 50 minuten

Bij dit practicum heb je afbeelding 1 nodig (op de volgende bladzijde).

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum determineer je diertjes uit een monster van de strooisellaag en een monster van de bovenste bodemlaag.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een glazen pot met een monster van de strooisellaag
- ☐ een glazen pot met een monster van de bovenste bodemlaag
- ☐ 2 grote vellen papier
- ☐ een kwastje
- ☐ een loep
- ☐ (eventueel) een gids voor kleine ongewervelde dieren

WAT MOET JE DOEN?

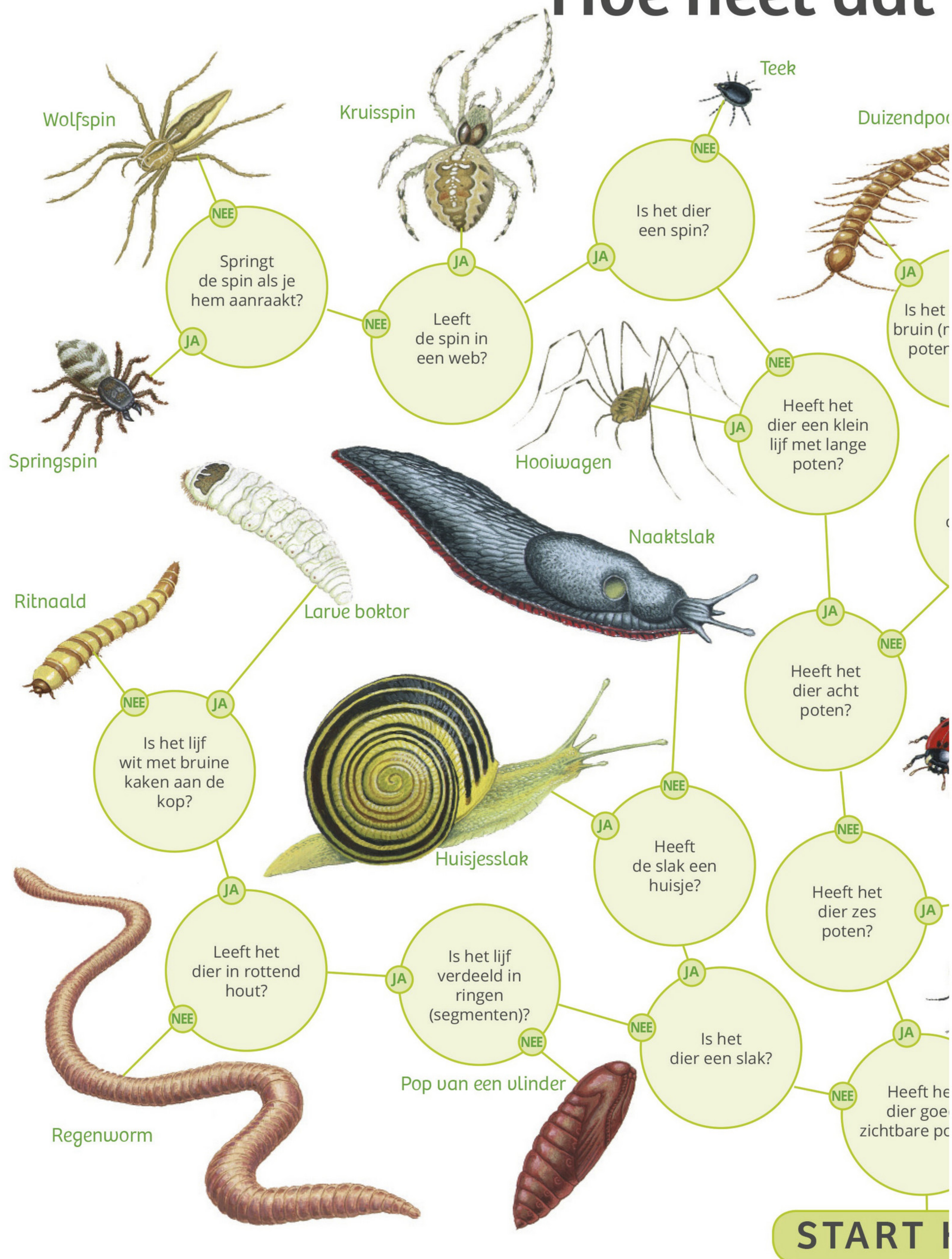
- Leeg de pot met strooisel op een vel papier.
- Zoek de diertjes door het strooisel voorzichtig met het kwastje van de ene kant naar de andere kant van het papier te schuiven.
- Probeer met behulp van de zoekkaart in afbeelding 1 de diertjes te determineren. Je kunt ook een gids voor kleine ongewervelde dieren gebruiken.
- Noteer welke soorten je gevonden hebt en schrijf voor elke diersoort het aantal op.
- Herhaal dit onderzoek met het monster van de bovenste bodemlaag.

WAT NEEM JE WAAR?

- Maak een presentatie van je onderzoek. Je mag een poster maken, maar je kunt je resultaat ook presenteren op de computer (bijvoorbeeld in Prezi).
- Leg in je presentatie uit hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd. Laat ook zien wat de resultaten waren. Gebruik afbeeldingen van de dieren die je hebt gevonden.

Afb. 1 Zoekkaart voor bodemdiertjes.

Hoe heet dat



Beestjes

Miljoenpoot

Pissebed

Oproller

Mestkever

Lieveheersbeestje

Larve lieveheersbeestje

Mier

Engerling

Kniptor

Schorskever

Boktor

Snuitkever

Loopkever

Kortschildkever

Oorworm

Is het dier helder met één paar (per ring)?

NEE

JA

Lijkt het opgerolde dier op een kogeltje?

NEE

JA

Is het dier lang met veel poten?

NEE

JA

Zitten er stippen op de schilden?

JA

NEE

Is het achterlijf bedekt met harde schilden?

NEE

JA

Is het dier duidelijk dieldelig?

NEE

JA

Is het dier grijs met gele vlekjes?

NEE

JA

Is het dier langwerpig en plat?

JA

NEE

Heeft het dier lange poten en antennes?

NEE

JA

Heeft het dier een opvallende snuit?

JA

NEE

Is het lijf wit met een bruine kop?

NEE

JA

Loopt het dier voortdurend weg?

NEE

JA

Zit er aan het lijf een tang (twee grijpers)?

NEE

JA

HIER

2

BOOMHOOGTE METEN

LEERDOELEN

- 6.O.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren. ► Leren onderzoeken 1
- 5.O.1 Je kunt een presentatie geven.

 50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum meet je de hoogte van een boom.

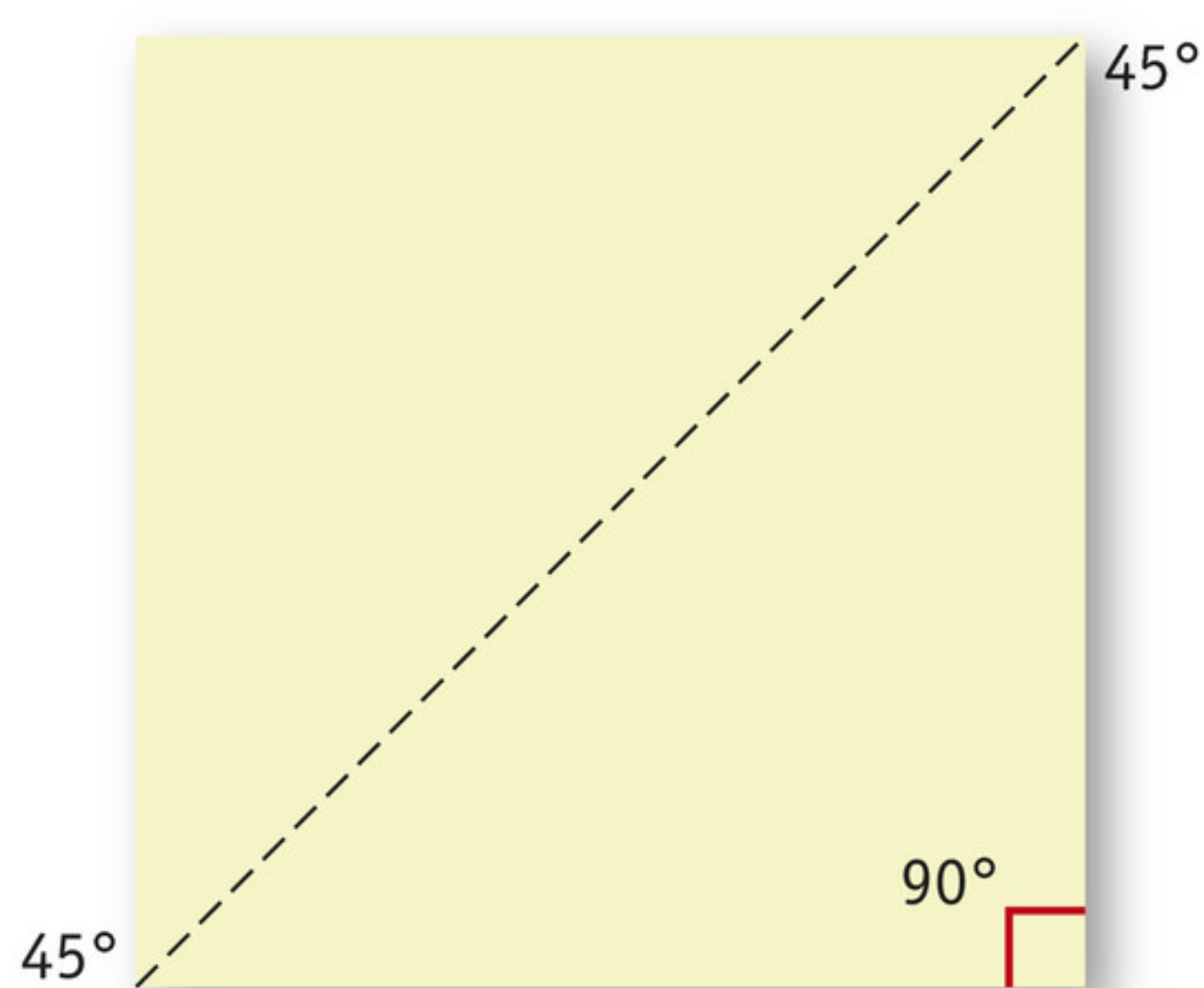
BENODIGDHEDEN

- ☐ een meetlint
- ☐ een vierkant vel papier

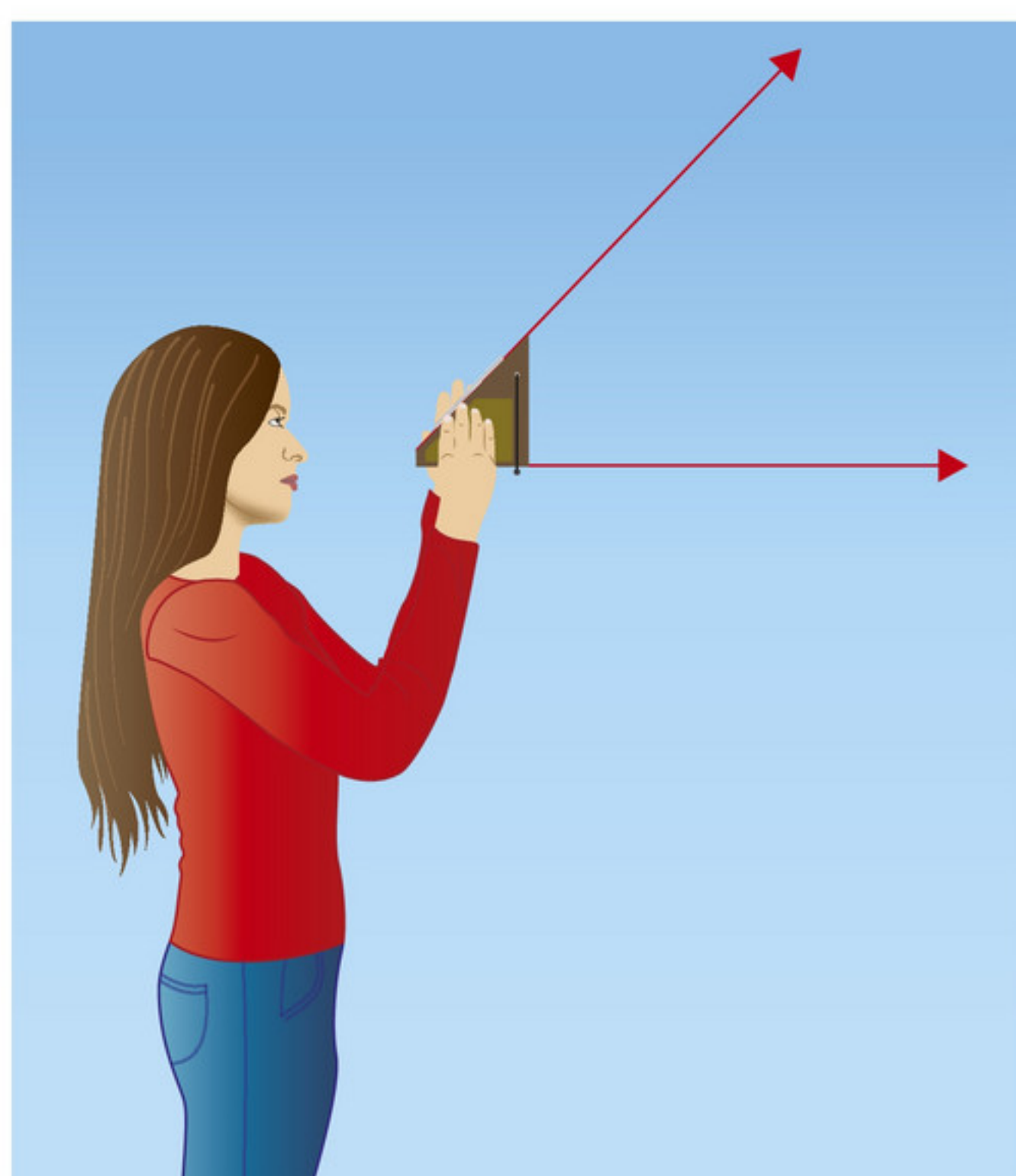
WAT MOET JE DOEN?

- Vouw een hoek van het papier naar de overzijde (zie afbeelding 2). Knip het papier op de vouwlijn door. Je hebt nu een driehoek gemaakt. De driehoek heeft een hoek van 90° en twee hoeken van 45° .
- Zoek een boom waarvan je de hoogte wilt meten. Dit onderzoek gaat het best bij een boom waar niet veel andere bomen omheen staan.
- Pak de driehoek vast bij de hoek van 90° . Kijk langs de schuine zijde omhoog (zie afbeelding 3).

Afb. 2

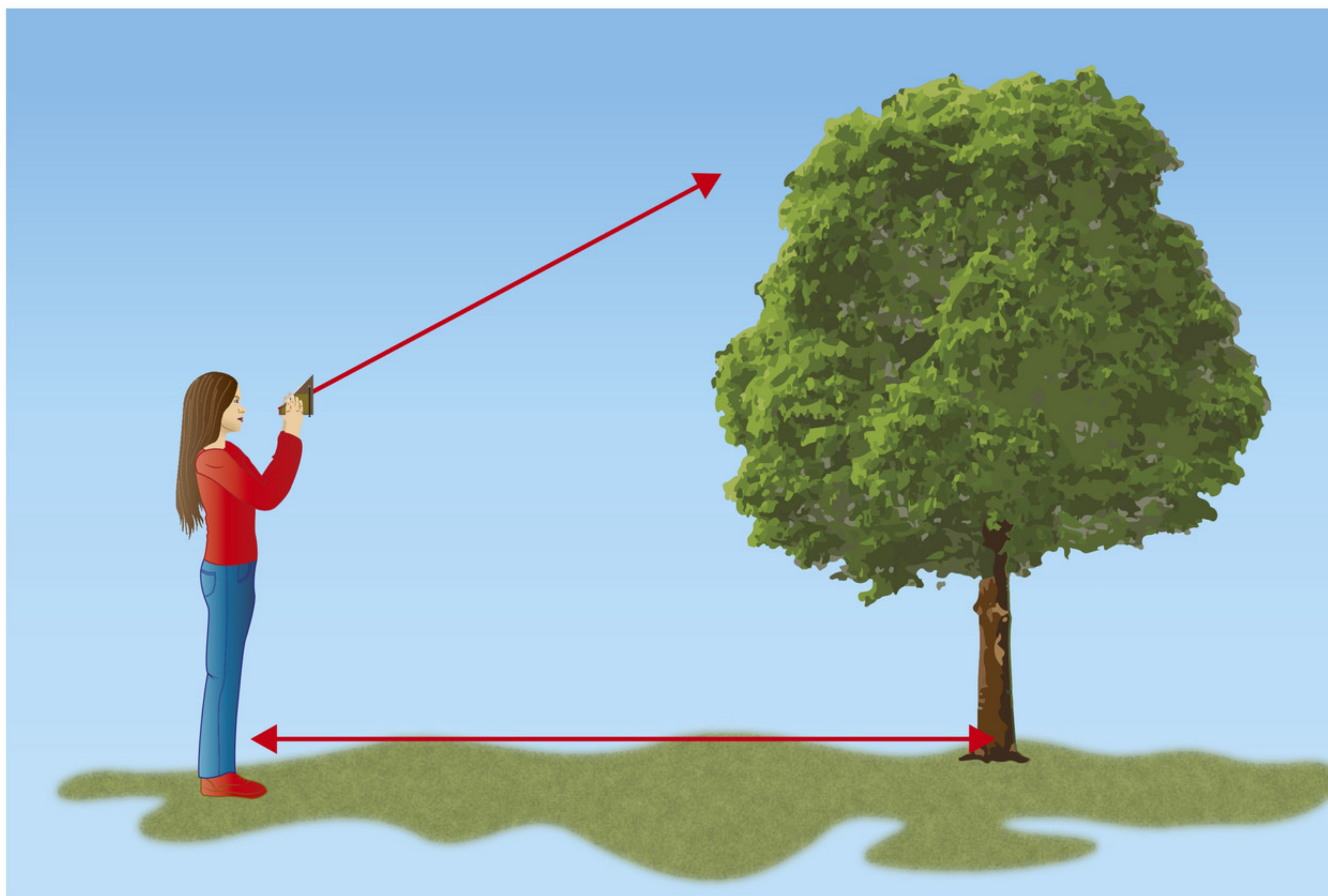


Afb. 3



- Doe één oog dicht en kijk met je andere oog langs de schuine zijde van de driehoek. Ga zó ver van de boom afstaan dat je de top van de boom ziet als je langs de schuine zijde van de driehoek kijkt (zie afbeelding 4).
- Meet op de grond de afstand van de plek waar je staat tot aan de boom. Tel nu je eigen lengte bij deze afstand op zodat je weet hoe hoog de boom is.

Afb. 4

**WAT NEEM JE WAAR?**

- Maak een presentatie van je onderzoek. Je mag een poster maken, maar je kunt je resultaat ook presenteren op de computer (bijvoorbeeld in Prezi).
- Leg in je presentatie uit hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd. Laat ook zien wat de resultaten waren.

3**OPPERVLAK BOOMBLAD BEPALEN****LEERDOELEN**

- 6.O.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.
- 5.O.1 Je kunt een presentatie geven.

► Leren onderzoeken 1

⌚ 50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bepaal je het oppervlak van een boomblad.

BENODIGDHEDEN

- ☐ enkele boombladeren van verschillende boomsoorten
- ☐ ruitjespapier met ruitjes van 1 cm²
- ☐ een potlood

WAT MOET JE DOEN?

- Leg een boomblad op het ruitjespapier.
- Teken de omtrek van het boomblad en haal het boomblad van het ruitjespapier.
- Tel hoeveel ruitjes van 1 cm² binnen de omtrek liggen.
- Kijk hoeveel ruitjes gedeeltelijk binnen de omtrek van het blad liggen. Schat het totale oppervlak van deze ruitjes. Hoe groot is het oppervlak van het blad dat licht kan opvangen?
- Ga naar de boom waarvan het blad afkomstig is.
- Schat hoeveel bladeren je ziet in 1 m³. Maak vervolgens een schatting van het totaal aantal bladeren aan de boom. Hoe groot is het oppervlak waarmee de boom zonlicht kan opvangen?
- Herhaal deze opdracht met bladeren van een andere soort en vergelijk de resultaten.

WAT NEEM JE WAAR?

- Maak een presentatie van je onderzoek. Je mag een poster maken, maar je kunt je resultaat ook presenteren op de computer (bijvoorbeeld in Prezi).
- Leg in je presentatie uit hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd. Laat ook zien wat de resultaten waren.

4**EEN BODEMPROFIEL MAKEN****LEERDOELEN**

- 6.O.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.
- 5.O.1 Je kunt een presentatie geven.

► Leren onderzoeken 1

 **50 minuten****WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum maak je een bodemprofiel.

BENODIGDHEDEN

- ☐ een grondboor
- ☐ een stuk pvc-dakgoot van 1 m
- ☐ schrijfmateriaal
- ☐ schema voor grondsoorten (zie afbeelding 5)

WERKWIJZE

- Zet de boor met de boorkop op de grond.
- Draai de boor (met de klok mee) de grond in totdat de boorkop vol is.
- Trek de boor voorzichtig recht omhoog uit de grond.
- Leg de inhoud van de boor in de dakgoot aan het uiteinde.
- Zet de boor opnieuw in het boorgat en herhaal het boren.
- Leg de inhoud van de boor in de dakgoot onder het eerste grondmonster. Zorg ervoor dat de bovenkant van je tweede grondmonster tegen de onderkant van het eerste grondmonster ligt.
- Herhaal het boren en het vullen van de dakgoot tot de dakgoot helemaal gevuld is (zie afbeelding 6).

Maak nu een tabel waarin je voor de verschillende lagen van het bodemprofiel aangeeft:

- hoe groot de korrels zijn waaruit de grondlaag bestaat;
- hoe vochtig de grond uit elke laag is;
- hoe lang elke grondlaag is;
- welke kleur de verschillende lagen hebben;
- of je organisch materiaal hebt gevonden, zoals wortels of verteerde plantenresten.

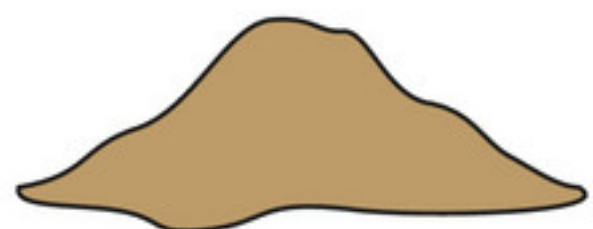
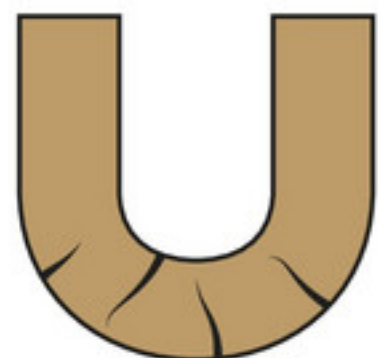
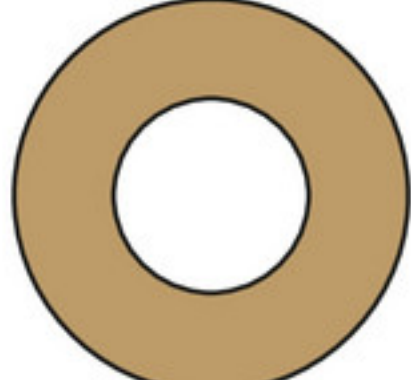
WAT NEEM JE WAAR?

- Maak een presentatie van je onderzoek. Je mag een poster maken, maar je kunt je resultaat ook presenteren op de computer (bijvoorbeeld in Prezi).
- Leg in je presentatie uit hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd. Laat ook zien wat de resultaten waren.

Afb. 5

Probeer met de grondsoort een bergje, dropje, rolletje, hoefijzer en cirkel te maken. Je kunt dan hieronder aflezen om welke grondsoort het gaat.

Schema voor grondsoort:

A bergje		→	bestaat uit: zand
B dropje/rondje		→	bestaat uit: lemig zand
C rolletje (10 cm) met scheuren		→	bestaat uit: zandig leem
D rolletje (10 cm) zonder scheuren		→	bestaat uit: leem
E hoefijzer met scheuren		→	bestaat uit: kleig leem
F hoefijzer zonder scheuren		→	bestaat uit: lemige klei
G cirkel		→	bestaat uit: klei

Afb. 6



5

LOPEN OP WATER

LEERDOELEN

- 6.O.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.
- 5.O.1 Je kunt een presentatie geven.

► Leren onderzoeken 1

 50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum zoek je een verklaring voor het feit dat sommige insecten op water kunnen lopen (zie afbeelding 7).

Afb. 7 Een insect dat op water loopt.



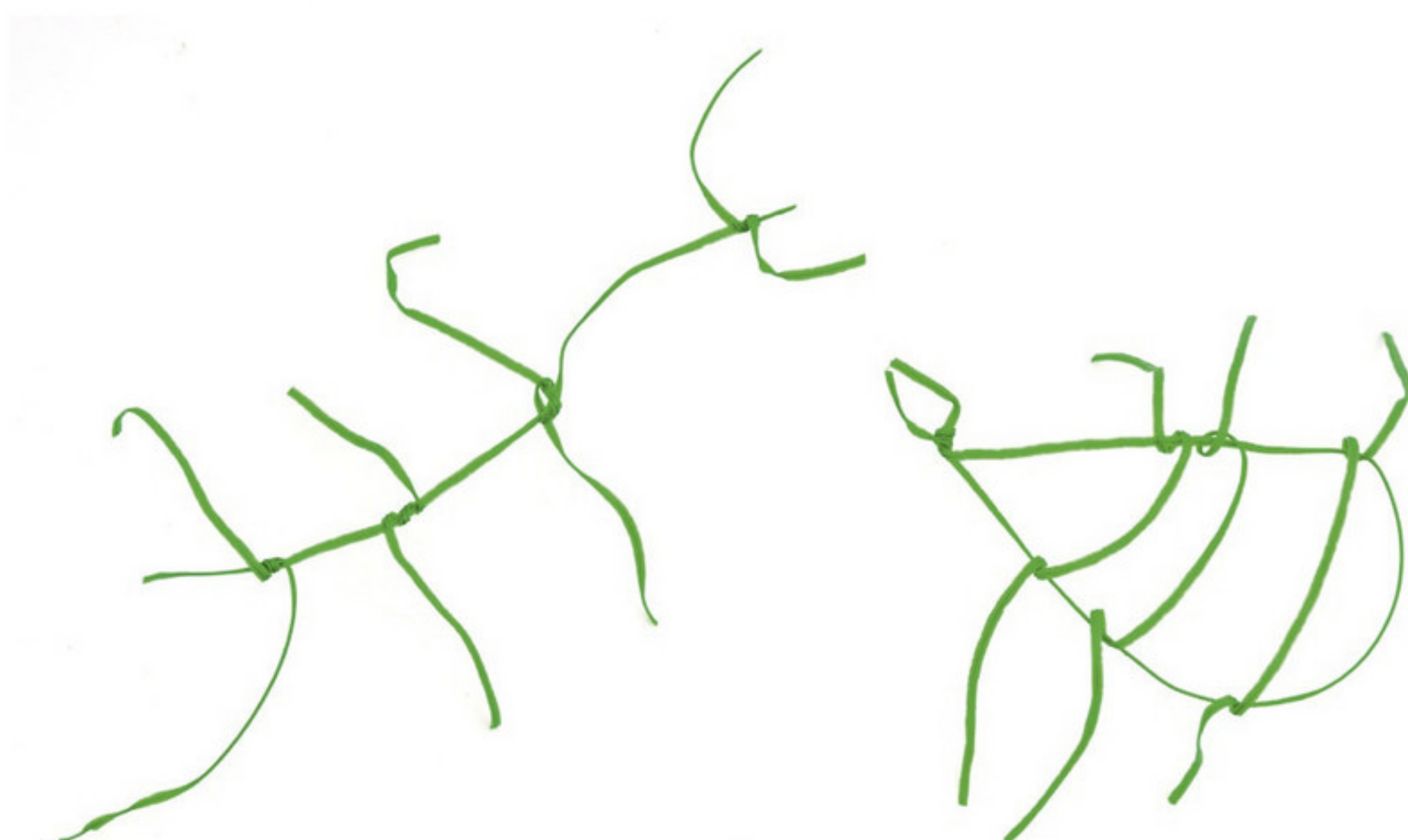
BENODIGDHEDEN

- | | |
|---|--------------------------------------|
| ☐ 3 sluitstrips van een vuilniszak | ☐ een schaar |
| ☐ een schone bak | ☐ afwasmiddel |
| ☐ water | |

WAT MOET JE DOEN?

- Met de schaar haal je het plastic van de sluitstrips.
- Met de sluitstrips maak je het lichaam van een insect (zie afbeelding 8). Dat doe je door twee sluitstrips in elkaar te draaien. Daarna knip je de derde sluitstrip in drie stukken. Draai deze stukken om het lijfje, zodat het insect zes poten krijgt. Buig de onderkant van de pootjes plat. Zet het insect op tafel en buig het metaal totdat alle pootjes het tafelblad raken.

Afb. 8 Nagemaakte insecten.



- Vul de bak met water. De bak moet goed schoon zijn. Als er zeepresten of resten van een schoonmaakmiddel in de bak kunnen zitten, maak de bak dan eerst goed schoon met water.
- Zet het insect op het water. Blijft het insect drijven?
- Voeg een scheutje afwasmiddel aan het water toe en kijk wat er met het insect gebeurt.

WAT NEEM JE WAAR?

- Maak een presentatie van je onderzoek. Je mag een poster maken, maar je kunt je resultaat ook presenteren op de computer (bijvoorbeeld in Prezi).
- Leg in je presentatie uit hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd. Laat ook zien wat de resultaten waren.

Samenvatting

BASIS 1

ETEN EN GEGETEN WORDEN

6.1.1 Je kunt beschrijven dat bij fotosynthese energierijke stoffen worden gevormd uit energiearme stoffen, en hoe bij verbranding die energie weer vrijkomt.

- Fotosynthese: koolstofdioxide en water worden omgezet in glucose en zuurstof.
 - Energiearme stoffen worden omgezet in energierijke stoffen.
 - De energie uit zonlicht wordt opgeslagen in de stof glucose.
 - De fotosynthese kun je zo opschrijven:

KOOLSTOFDIOXIDE + WATER + LICHTENERGIE → GLUCOSE + ZUURSTOF

- Bij verbranding worden energierijke stoffen omgezet in energiearme stoffen.
 - Bij verbranding komt de opgeslagen energie weer vrij.
 - De verbranding van glucose kun je zo opschrijven:

GLUCOSE + ZUURSTOF → KOOLSTOFDIOXIDE + WATER + ENERGIE

6.1.2 Je kunt de voedselrelaties tussen organismen beschrijven.

- Kringloop: in de natuur worden stoffen steeds opnieuw gebruikt.
- Voedselketen: een reeks soorten, waarbij elke soort wordt opgegeten door de volgende soort.
 - In de eerste schakel van een voedselketen komen alleen producenten voor.
- Voedselweb: alle voedselrelaties in een gebied, bijv. een sloot, een bos of een heidegebied.
 - Een voedselweb bestaat uit producenten en consumenten.
- Producenten maken energierijke stoffen uit energiearme stoffen.
 - Planten zijn producenten.
 - In de cellen met bladgroenkorrels vindt fotosynthese plaats.
- Consumenten halen energierijke stoffen uit het voedsel.
 - Dieren zijn consumenten.
 - Tot de consumenten behoren alleseters, planteneters en vleeseters.
 - Planteneters zijn consumenten van de eerste orde.
 - Vleeseters zijn consumenten van de tweede orde, van de derde orde, enz.
 - Alleseters zijn consumenten van de eerste orde, van de tweede orde, enz.
- Reducenten zetten energierijke stoffen uit (resten van) gestorven planten en dieren om in energiearme stoffen.
 - Schimmels en bacteriën zijn reducenten.
 - Planten kunnen de energiearme stoffen weer opnemen.

BEGRIPPEN

alleseters

Dieren die planten en dieren eten; vormen de tweede of hogere schakel van de voedselketen.

consumenten

Alleseters, planteneters en vleeseters; leven van de energierijke stoffen die planten maken.

energiearme stoffen

Stoffen die weinig energie bevatten, bijv. koolstofdioxide, mineralen, water en zuurstof.

energieerijke stoffen

Stoffen die veel energie bevatten, bijv. glucose en andere koolhydraten, eiwitten en vetten.

fotosynthese

Proces waarin bladgroenkorrels koolstofdioxide en water omzetten in glucose en zuurstof met behulp van energie uit zonlicht.

kringloop

Zich herhalend proces waarin stoffen steeds opnieuw worden gebruikt.

mineraal (voedingszout)

Energiearme stof in de bodem die planten kunnen opnemen met hun wortels.

planteneters

Dieren die planten eten; vormen de tweede schakel van de voedselketen.

producenten

Organismen met bladgroen; zetten energiearme stoffen om in energierijke stoffen.

reducenten

Bacteriën en schimmels; breken energierijke stoffen uit dode organismen af tot energiearme stoffen.

stofwisseling

Alle omzettingen van de ene stof in de andere stof in een organisme.

vleeseters

Dieren die dieren eten; vormen de derde of hogere schakel van de voedselketen.

voedselketen

Reeks soorten, waarbij elke soort wordt opgegeten door de volgende soort in de reeks.

voedselweb

Alle voedselrelaties in een ecosysteem.

BASIS 2

PIRAMIDEN**6.2.1 Je kunt omschrijven wat piramiden van aantallen en van biomassa weergeven.**

- Piramide van aantallen: geeft aan hoeveel individuen er in elke schakel van de voedselketen voorkomen.
 - In een voedselketen wordt het aantal individuen in elke volgende schakel meestal kleiner, maar soms is dat niet het geval. Dan heeft de piramide van aantallen geen piramidevorm.
- Piramide van biomassa: geeft aan hoe groot de biomassa in elke schakel van de voedselketen is.
 - Biomassa: het totale gewicht van alle energierijke stoffen.
 - In een voedselketen wordt de biomassa in elke volgende schakel kleiner.
 - De piramide van biomassa heeft altijd een piramidevorm.

6.2.2 Je kunt beschrijven op welke manieren energie uit de voedselketen verdwijnt.

- Energie: in elke schakel verdwijnt energie uit de voedselketen.
 - Sommige individuen sterven zonder dat ze worden opgegeten door individuen uit de volgende schakel.
 - Van het voedsel dat wordt gegeten, wordt een deel niet verteerd. Dit deel komt in de uitwerpselen terecht.
 - Een deel van de verteerde stoffen wordt gebruikt als brandstof. Bij de verbranding hiervan komt energie vrij, meestal in de vorm van warmte of beweging.
 - De stoffen die overblijven, worden meestal gebruikt als bouwstof. Deze stoffen kunnen als voedsel dienen voor de volgende schakel van de voedselketen.

BEGRIPPEN**biomassa**

De hoeveelheid organische stoffen in een organisme.

piramide van aantallen

Schema dat laat zien hoeveel individuen in elke schakel van een voedselketen voorkomen.

piramide van biomassa

Schema dat laat zien wat het gewicht is van alle organische stoffen in elke schakel van een voedselketen.

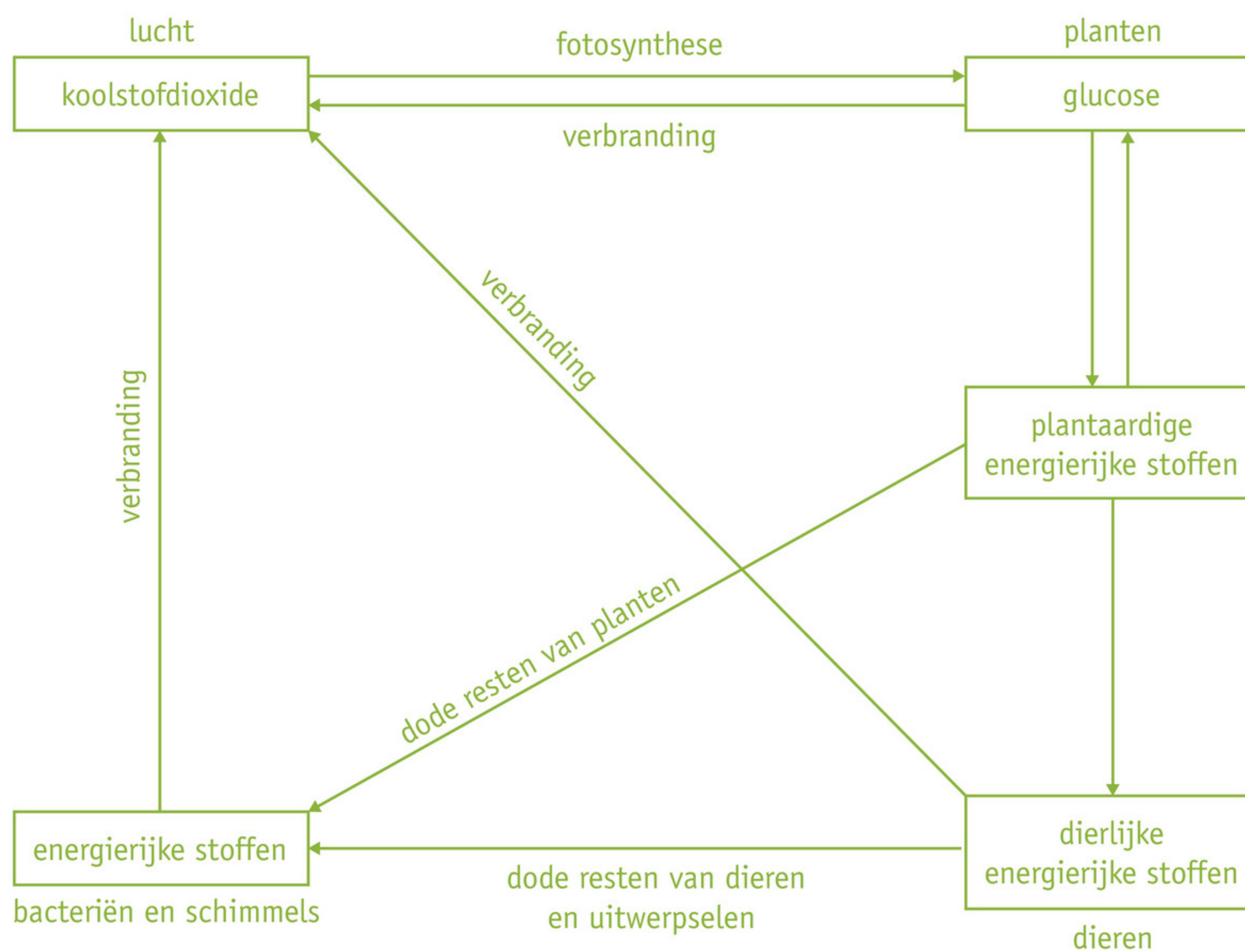
BASIS 3

KOOLSTOFKRINGLOOP EN STIKSTOFKRINGLOOP

6.3.1 Je kunt de koolstofkringloop beschrijven.

- Koolstofkringloop:
 - Planten maken glucose met koolstof uit het koolstofdioxide uit de lucht.
 - Planten en dieren zetten glucose om in andere organische stoffen.
 - Planten en dieren gebruiken de energierijke stoffen als brandstof.
 - Reducenten gebruiken de energierijke stoffen uit dode resten van organismen en uitwerpselen als brandstof.
 - Bij verbranding komt koolstofdioxide vrij. Hierin zit de koolstof uit de energierijke stoffen.
 - Koolstofdioxide wordt afgegeven aan de lucht.

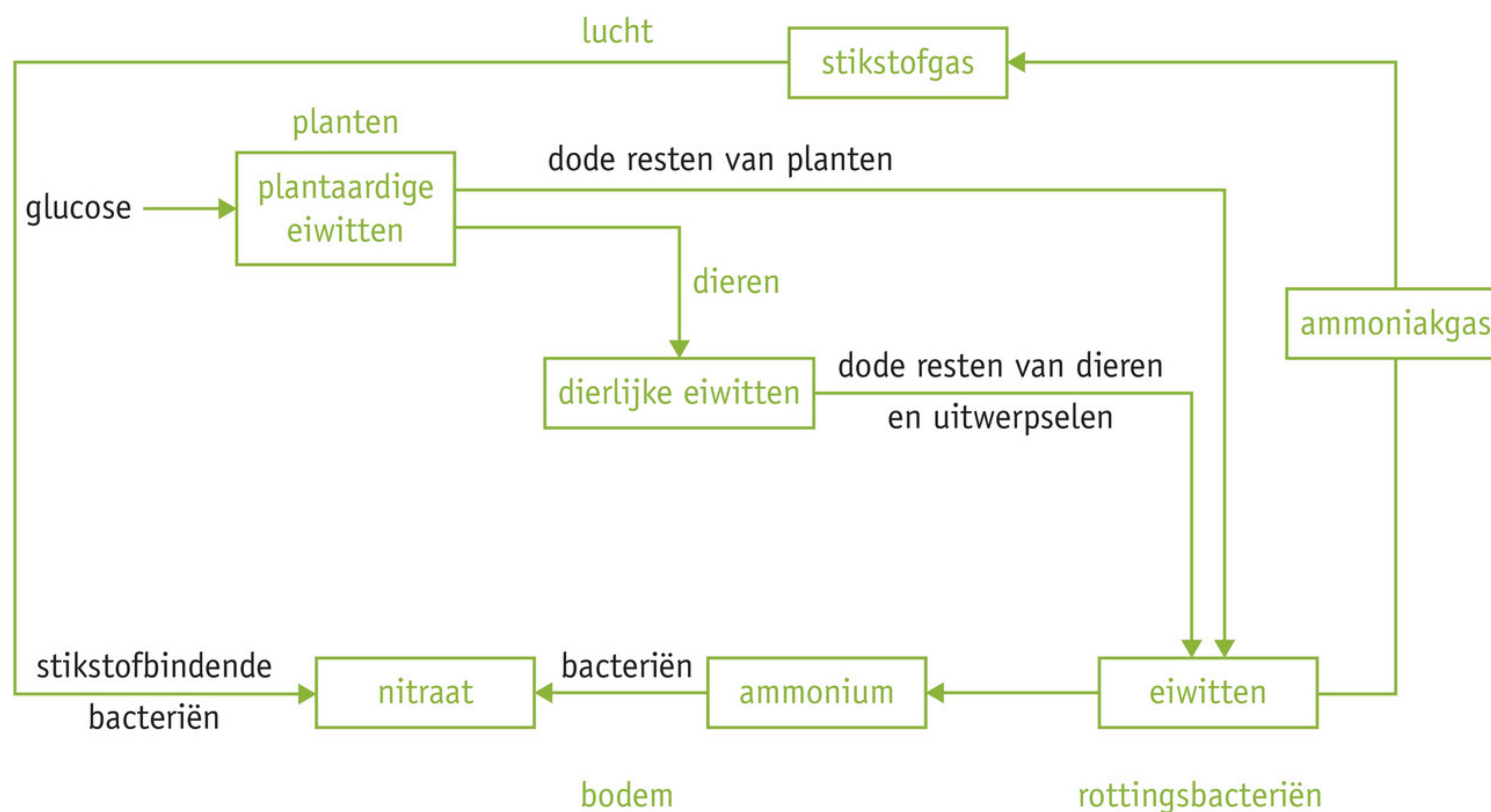
Afb. 1



6.3.2 Je kunt de stikstofkringloop beschrijven.

- Stikstofkringloop:
 - Planten nemen nitraat op uit de bodem.
 - Planten zetten nitraat en glucose om in plantaardige eiwitten.
 - Dieren zetten plantaardige eiwitten om in dierlijke eiwitten.
 - Rottingsbacteriën zetten de eiwitten uit dode resten van planten en dieren en uitwerpselen van dieren om. Hierbij ontstaan ammoniakgas (in de lucht) en ammonium (in de bodem).
 - Speciale bacteriën in de bodem zetten ammonium om in nitraat, een voedingszout.
 - Stikstofbindende bacteriën zetten stikstof uit de lucht om. Hierbij ontstaat o.a. nitraat.
 - Stikstofbindende bacteriën komen o.a. voor in wortelknolletjes van planten, zoals klaver en lupine.

Afb. 2

**BEGRIPPEN****koolstofkringloop**

De verschillende stoffen waarin koolstof kan voorkomen en van het ene organisme naar het andere gaat.

stikstofkringloop

De verschillende stoffen waarin stikstof kan voorkomen en van het ene organisme naar het andere gaat.

BASIS 4**BIOLOGISCH EVENWICHT****6.4.1 Je kunt de invloeden op organismen indelen in biotische en abiotische factoren.**

- Biotische factoren: invloeden afkomstig uit de levende natuur. Bijv. soortgenoten, roofdieren, ziekteverwekkers.
- Abiotische factoren: invloeden afkomstig uit de levenloze natuur. Bijv. temperatuur, wind, regenval.

6.4.2 Je kunt de niveaus van de ecologie beschrijven.

- Individu: één enkel organisme.
- Populatie: een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die zich onderling voortplanten.
- Levensgemeenschap: alle populaties in een bepaald leefgebied.
- Ecosysteem: een gebied met alle abiotische factoren en populaties die er leven, bijv. een bos of een heidegebied.

6.4.3 Je kunt aangeven hoe de grootte van een populatie wordt beïnvloed door biotische en abiotische factoren.

- Optimale omstandigheden: alle biotische en abiotische factoren hebben de gunstigste waarde.
 - De groei- en voortplantingskansen van een populatie zijn nu het grootst.
- Biologisch evenwicht: een toestand waarin de grootte van elke populatie in een ecosysteem schommelt om een bepaalde waarde.
 - De grootte van een populatie hangt af van biotische en abiotische factoren.
- Optimumkromme: diagram dat voor één abiotische factor aangeeft wat de groei- en voortplantingskansen van een soort zijn.

BEGRIPPEN**abiotische factoren**

Invloeden uit de levenloze natuur, bijv. temperatuur, neerslag.

biologisch evenwicht

Toestand waarin de grootte van elke populatie in een ecosysteem schommelt om een bepaalde waarde.

biotische factoren

Invloeden uit de levende natuur, bijv. voedsel, roofdieren.

ecosysteem

Gebied met alle abiotische factoren en populaties die er leven.

individu

Eén enkel organisme.

levensgemeenschap

Alle populaties in een bepaald leefgebied.

optimumkromme

Diagram dat voor een abiotische factor de minimale, de optimale en de maximale waarde van een soort laat zien.

populatie

Groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die zich onderling voortplanten.

BASIS 5

AANPASSINGEN BIJ DIEREN**6.5.1 Je kunt uitleggen hoe dieren zijn aangepast aan hun leefomgeving.**

- Aanpassingen bij waterdieren om de weerstand van het water zo klein mogelijk te maken:
 - Het lichaam is gestroomlijnd.
 - Bij vissen zijn de schubben van de huid bedekt met een laag slijm.
- Schutkleur: een kleur aan de buitenkant van een dier die overeenkomt met de omgeving, zodat het dier niet of minder opvalt.
- Aanpassingen bij landzoogdieren aan de ondergrond:
 - Zoolgangers lopen op de hele voetzool (bijv. beren). Zoolgangers zakken op een zachte bodem niet snel weg.
 - Teengangers lopen op de tenen (bijv. katten). Teengangers zijn snelle renners en goede springers.
 - Hoefgangers lopen op de toppen van de tenen (bijv. paarden). Hoefgangers kunnen hard rennen op een harde bodem.
- Aanpassingen bij steltlopers (bijv. wulpen, scholeksters):
 - lange poten om in ondiep water te lopen
 - priemsnavel om bodemdiertjes te vangen
- Aanpassingen bij roofvogels (bijv. buizerds, haviken) en uilen:
 - scherpe klauwen om de prooi te pakken
 - haaksnavel om de prooi te verscheuren
- Aanpassingen bij zangvogels (bijv. mezen, vinken):
 - drie tenen naar voren en één teen naar achteren voor houvast aan takken
 - kegelsnavel bij zangvogels die zaden eten
 - pincetsnavel bij zangvogels die insecten eten
- Aanpassingen bij watervogels (bijv. eenden, zwanen):
 - meestal: zwemvliezen tussen de tenen
 - waterafstotende veren
 - zeefsnavel om kleine dieren en planten uit het water te zeven

BEGRIPPEN**gestroomlijnd**

Lichaamsvorm met weinig uitsteeksels om de weerstand (van water of lucht) zo klein mogelijk te maken.

haaksnavel

Korte, kromme snavel om een prooi in stukken te scheuren.

hoefgangers

Organismen die op de toppen van hun tenen lopen.

kegelsnavel

Korte snavel om zaden te kraken.

pincetsnavel

Rechte, spitse snavel om insecten te vangen.

priemsnavel

Lange, dunne snavel om voedsel te vangen in ondiep water of in een zanderige bodem.

schutkleur

Kleur die overeenkomt met de omgeving, waardoor een dier niet of minder opvalt.

teengangers

Organismen die op hun tenen lopen.

zeefsnavel

Brede snavel om voedsel uit het water te zeven.

zoolgangers

Organismen die op de hele voetzool lopen waardoor het steunoppervlak groot is.

BASIS 6

AANPASSINGEN BIJ PLANTEN**6.6.1 Je kunt uitleggen hoe planten zijn aangepast aan hun leefomgeving.**

- Huidmondjes zijn kleine openingen in de opperhuid van een blad.
 - Via de huidmondjes neemt de plant koolstofdioxide op uit de lucht.
 - Via de huidmondjes geeft de plant zuurstof en water(damp) af aan de lucht.
- Aanpassingen bij planten die in een droog milieu leven:
 - weinig huidmondjes
 - huidmondjes aan de onderkant van de bladeren
 - diep verzonken huidmondjes
 - dikke waslaag op de bladeren
 - behaarde bladeren
 - kleine, dikke bladeren (bij cactussen stekels of harde haren, geen huidmondjes)
 - soms opslag van water in de stengel (bijv. bij cactussen)
 - sterk ontwikkeld wortelstelsel
- Aanpassingen bij planten die in een vochtig milieu leven:
 - veel huidmondjes
 - oppervlakkig gelegen huidmondjes
 - grote dunne bladeren
 - dunne waslaag op de bladeren
 - geen beharing op de bladeren
 - zwakker ontwikkeld wortelstelsel
- Aanpassingen bij water- en oeverplanten:
 - Bij drijvende bladeren zitten de huidmondjes alleen aan de bovenkant (bijv. waterlelie).
 - Bladeren onder water hebben geen huidmondjes (bijv. waterpest).
 - Het wortelstelsel is zwak ontwikkeld.
 - In de stengels kunnen luchtkanalen voorkomen.
- Aanpassingen aan de hoeveelheid licht:
 - Zonplanten: groeien het best bij veel licht (bijv. in het open veld).
 - Schaduwplanten: groeien het best bij weinig licht (bijv. op de bodem in een loofbos).
- Aanpassingen bij klimplanten:
 - hechtwortels (bijv. bij de klimop)
 - ranken (bijv. bij de wijnstok)
 - nemen soms voedingsstoffen op uit hun gastheer

BEGRIPPEN**huidmondje**

Kleine opening in de opperhuid van bladeren waardoor de plant stoffen kan opnemen en afgeven aan de lucht.

klimplant

Plant met hechtwortels of ranken om zich vast te houden aan muren en andere planten.

luchtkanaal

Kanalen in de stengels van waterplanten om zuurstof naar de wortels te brengen.

schaduwplant

Plant die groeit op een plek waar veel schaduw is.

waslaagje

Laagje vetachtige stof op de bladeren van planten dat verdamping tegengaat.

waterplant

Plant die in het water leeft.

zonplant

Plant die groeit op een plek waar veel zonlicht is.

EXTRA 7**ECOSYSTEMEN IN NEDERLAND (VERDIEPING)****6.7.1 Je kunt enkele ecosystemen in Nederland noemen met hun kenmerken.**

- Nederland kent verschillende ecosystemen, bijv. duinen, loofbos en heide.
- Ecosystemen kennen verschillende stadia:
 - pionierecosysteem: het eerste stadium bij de ontwikkeling van een ecosysteem
 - climaxecosysteem: het uiteindelijke ecosysteem dat niet meer verandert
- Pionierecosysteem:
 - Ecosysteem met weinig planten, de aanwezige planten heten pionierplanten.
 - Pionierplanten kunnen onder veel omstandigheden overleven.
 - Doordat er planten gaan groeien, ontstaan humus.
 - Als er humus is, kan het ecosysteem zich verder ontwikkelen.
- Successie: ontwikkeling waarbij het ene ecosysteem overgaat in het andere.
- Climaxecosysteem:
 - In dit ecosysteem zijn alle populaties in evenwicht.
 - Er komen geen populaties bij en er gaan geen populaties weg.

BEGRIPPEN**climaxecosysteem**

Het laatste ecosysteem dat wordt gevormd.

humus

Mengsel van dode organismen en reductanten.

successie

Ontwikkeling waarbij het ene ecosysteem overgaat in het andere.

EXTRA 8

EXOTEN (VERBREIDING)

**6.8.1 Je kunt uitleggen wat exoten zijn en enkele voorbeelden in Nederland noemen.**

- Inheemse soorten zijn de soorten die van nature in een gebied voorkomen (sinds langere tijd).
- Uitheemse soorten zijn soorten die niet van nature in een gebied voorkomen.
 - Uitheemse soorten kunnen per ongeluk in een ander gebied terechtkomen en zich daar vestigen.
 - Uitheemse soorten kunnen een bedreiging vormen voor inheemse soorten.
- Exoten zijn uitheemse soorten die door de mens in een gebied terecht zijn gekomen.
 - Dit kan per ongeluk of expres gebeuren, zoals met de Amerikaanse rivierkreeft of de groene halsbandparkiet.

BEGRIPPEN

exoot

Uitheemse soort die door de mens in een gebied terecht is gekomen.

inheemse soort

Soort die oorspronkelijk in een gebied voorkomt.

uitheemse soort

Soort die niet van nature in een gebied voorkomt.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

6.0.1 Je kunt een ecologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en presenteren.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Examenopgaven

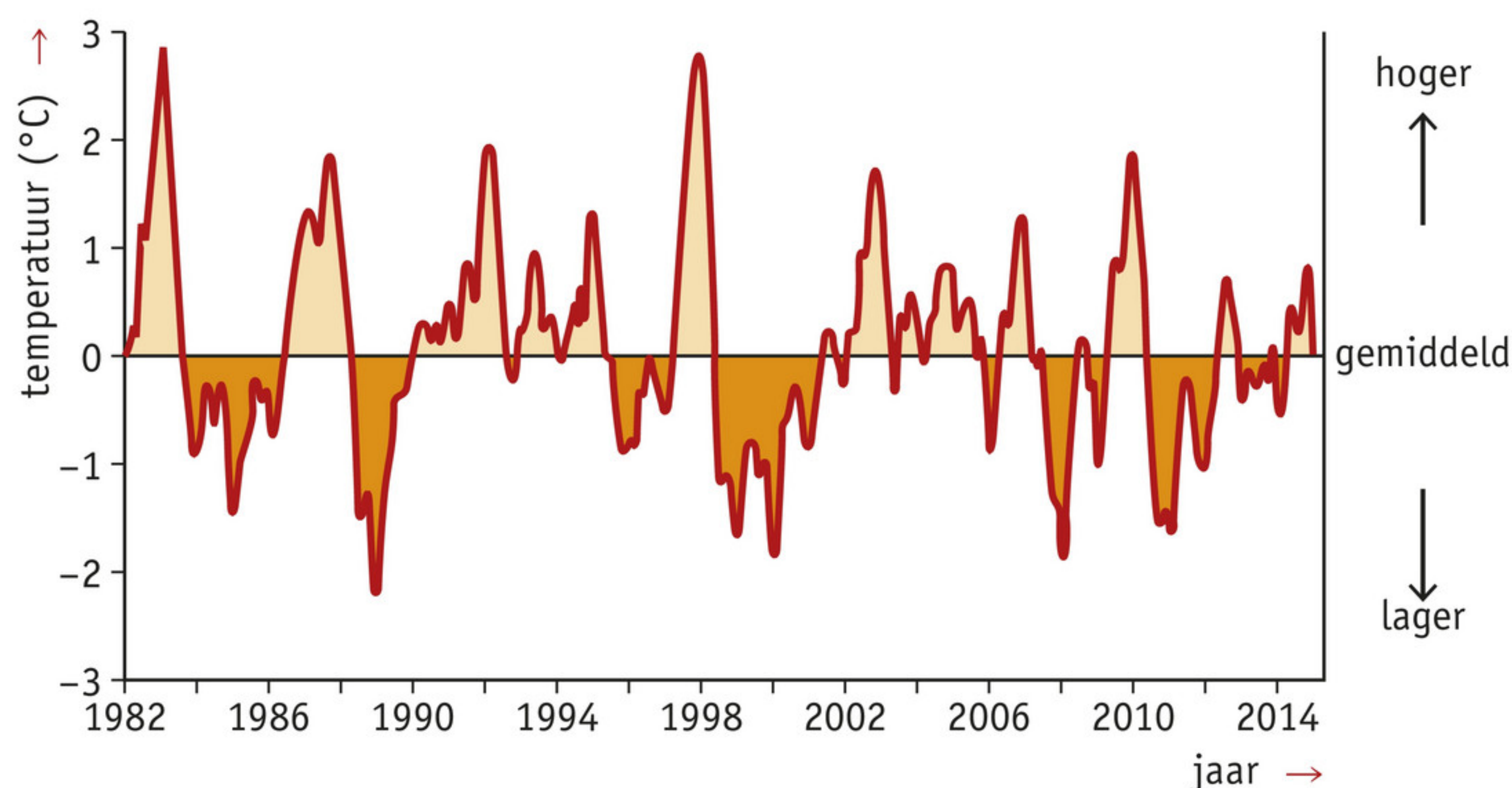
GOLFSTROMEN

Bron: examen vmbo-gt 2019-1, vraag 36 tot en met 39.

Voor de westkust van Zuid-Amerika voert een golfstroom koel water aan met veel voedingszouten. Hierdoor is het zeewater rijk aan algen die deze zouten opnemen als voedingsstoffen. De algen zijn microscopisch kleine organismen met bladgroen. Ze vormen het voedsel voor sardines en ansjovissen. Deze vissen zijn voedsel voor dolfijnen, albatrossen en jan-van-genten. Er leven ook orka's die op dolfijnen jagen.

- 2p **1** Noteer een voedselketen bestaande uit vier schakels uit de informatie.
- 1p **2** Noteer een abiotische factor uit de informatie die invloed heeft op de overlevingskansen van organismen in het zeewater voor de kust van Zuid-Amerika.
- 1p **3** De temperatuur van het zeewater voor de westkust van Zuid-Amerika wisselt voortdurend onder invloed van de golfstromen (zie afbeelding 1).
In welke periode was het verschil tussen de hoogste en de laagste temperatuur van het zeewater het grootst?
- A 1982–1986
B 1986–1990
C 1998–2002
D 2010–2014

Afb. 1



- 2p **4** Soms wordt de koele golfstroom voor de kust van Zuid-Amerika verdrongen door een warme stroom. Dit verschijnsel wordt El Niño genoemd. Het water van deze warme stroom bevat veel minder voedingszouten dan dat van de koele stroom. Dit heeft gevolgen voor de albatrossen en de jan-van-genten. Deze zeevogels vinden dan te weinig voedsel in zee en gaan op het vaste land op zoek naar voedsel.
Leg uit waardoor deze zeevogels gebrek aan voedsel uit de zee krijgen.

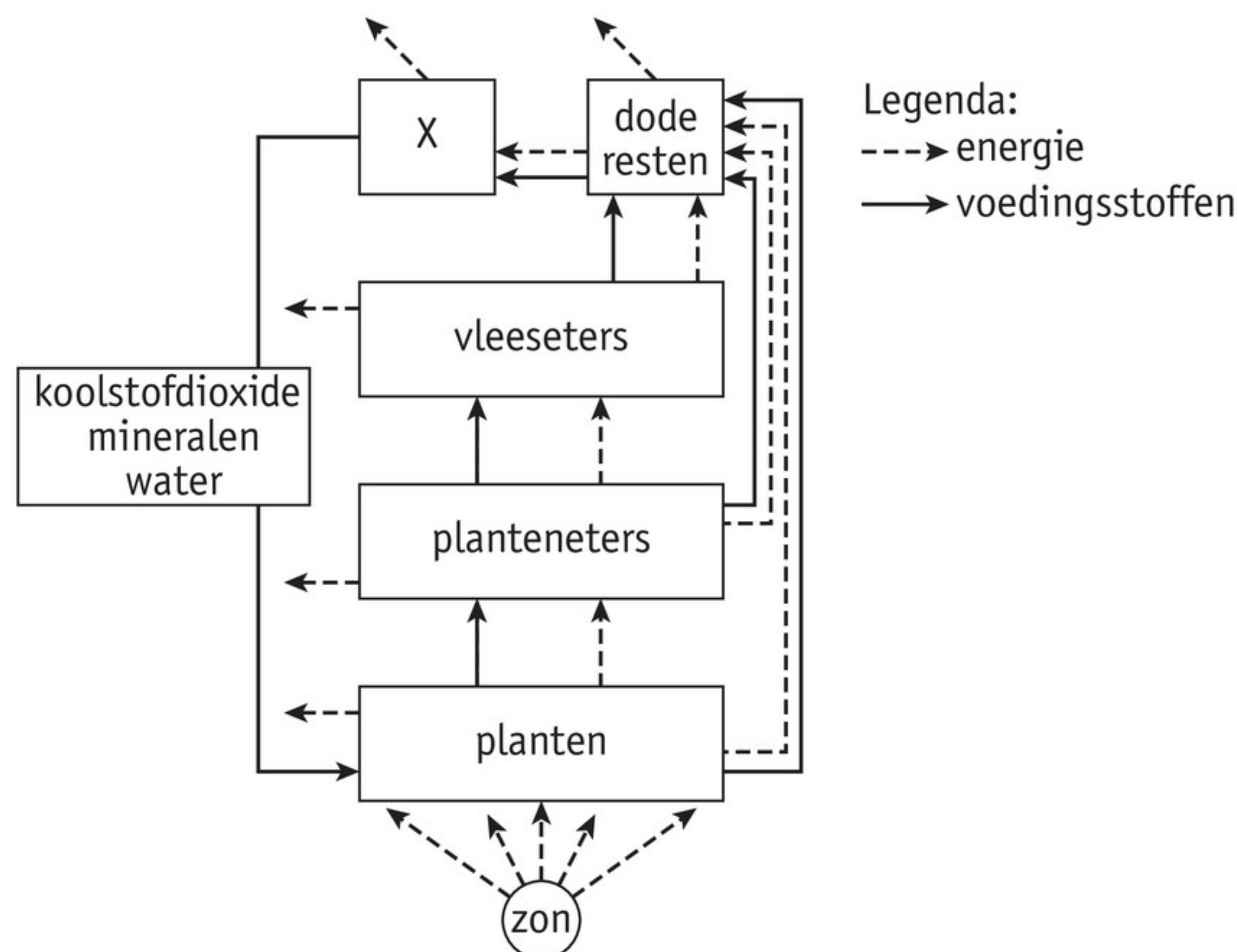
ECOSYSTEMEN

Bron: examen vmbo-gt 2017-2, vraag 3 tot en met 6.

In een ecosysteem leven organismen die elkaar nodig hebben voor voedsel. Er is een energiestroom en een kringloop waarin voedingsstoffen worden doorgegeven. Energie wordt vastgelegd door planten en vervolgens via voedselketens doorgegeven aan andere organismen.

Afbeelding 2 geeft dit schematisch weer.

Afb. 2



- 1p **5** In de cellen van de organismen in een ecosysteem wordt energie vrijgemaakt uit voedingsstoffen.
 Hoe heet het proces waarbij die energie wordt vrijgemaakt?
- 2p **6** In afbeelding 2 stelt de letter X een groep organismen voor.
 Behoren deze organismen tot de consumenten, tot de producenten of tot de reducenten?
 Leg je antwoord uit.
- 2p **7** Zonlicht staat aan het begin van de energiestroom in een ecosysteem. Planten leggen zonne-energie vast in glucose. Het schema hieronder stelt dit proces voor:

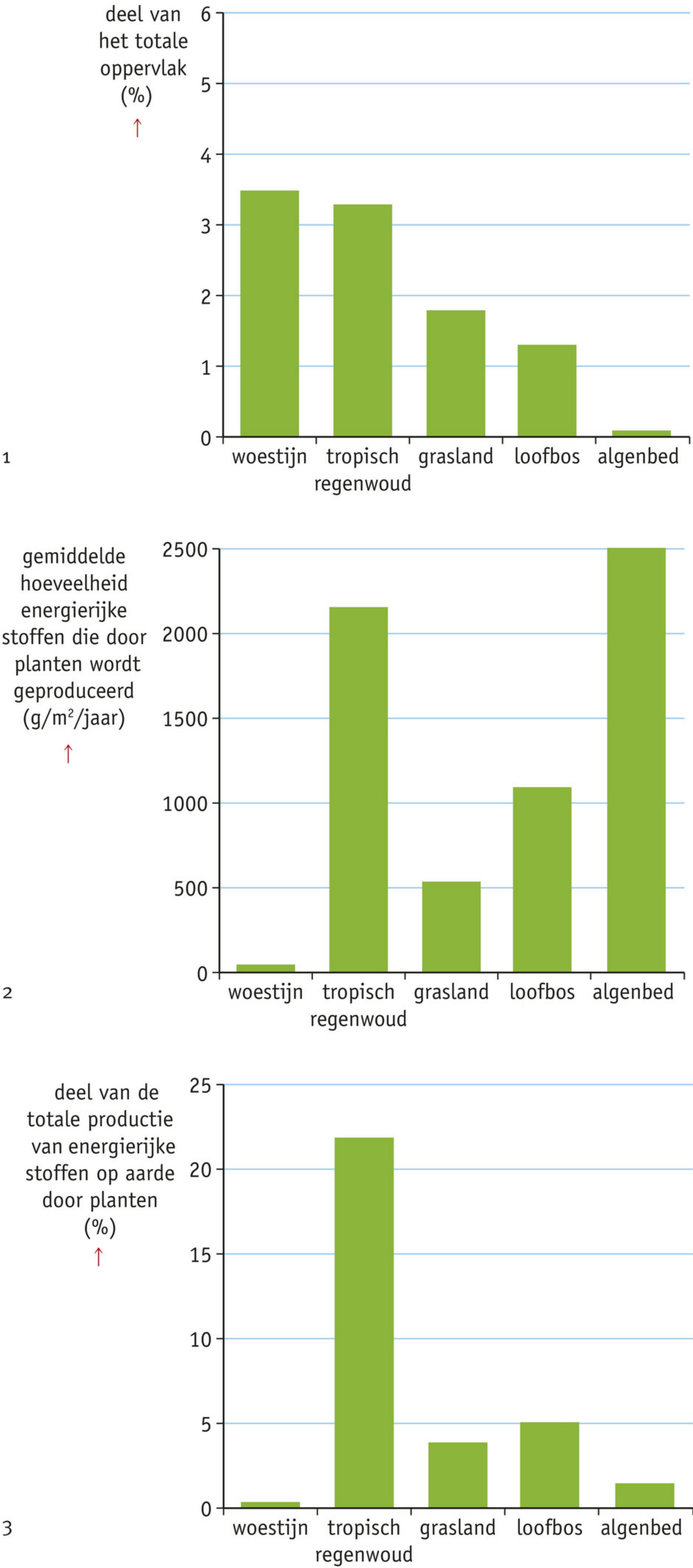
zonlicht + water + ...(P)... → glucose + ...(Q)...

Schrijf de namen op van de stoffen die bij P en bij Q ingevuld moeten worden om het schema volledig te maken.

- 1p
- 8
- In afbeelding 3 staan drie diagrammen met gegevens over verschillende ecosystemen. De algen in algenbedden produceren per jaar meer energierijke stoffen per vierkante meter dan planten in tropische regenwouden. Toch is het aandeel van die algen in de totale productie op aarde heel klein.

Leg dit uit met behulp van de gegevens in de diagrammen.

Afb. 3



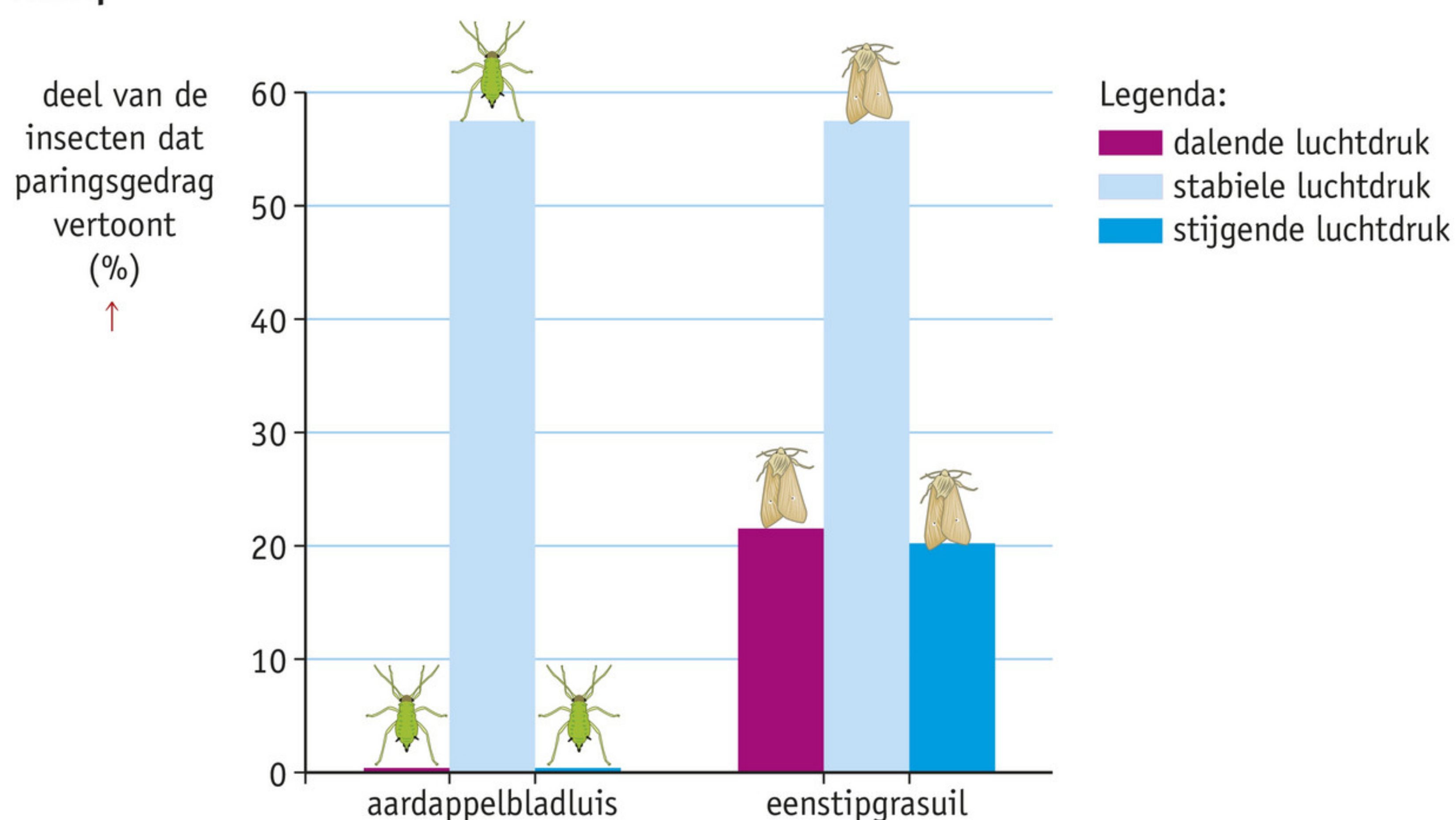
INSECTEN EN HET WEER

Bron: examen vmbo-gt 2018-1, vraag 19 tot en met 21.

Wespen jagen op andere insectensoorten, zoals muggen en vliegen. In de zomer van 2014 waren er maar weinig wespen. Door extreme regenval in het voorjaar waren veel wespennesten verdwenen. Ook spoelden door de regen veel vliegende wespen weg uit de lucht. Larven in de overgebleven nesten kregen niet voldoende voedsel, waardoor ze verhongerden.

- 1p **9** Noem een abiotische factor die volgens bovenstaande informatie van invloed is op de overlevingskansen van wespen.
- 2p **10** Als gevolg van de hoge temperaturen in de winter en het voorjaar waren er in de zomer van 2014 veel muggen.
Leg met behulp van de informatie uit wat een andere verklaring zou kunnen zijn voor het grote aantal muggen in de zomer van 2014.
- 1p **11** Als de luchtdruk in de omgeving plotseling daalt, betekent dat vaak dat er slecht weer op komst is, zoals regen en storm. Onderzoekers vragen zich af of het veranderen van de luchtdruk van invloed is op het paringsgedrag van insecten. Ze onderzoeken het paringsgedrag van twee soorten insecten bij dalende, bij stabiele en bij stijgende luchtdruk. Afbeelding 4 geeft de resultaten weer.
Bij welke soort heeft een dalende luchtdruk invloed op het paringsgedrag?
- A Bij geen van beide soorten.
B Alleen bij de aardappelbladluis.
C Alleen bij de eenstipgrasuil.
D Zowel bij de aardappelbladluis als bij de eenstipgrasuil.

Afb. 4



 Ga naar de *extra Examenopgaven* en de *Examentraining*.

7

Duurzaam leven

De mens is afhankelijk van het milieu, maar gaat er niet altijd goed mee om. Dit heeft gevolgen voor mens en natuur. Door duurzaam te leven, kunnen we het milieu en onszelf beschermen.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis	140
Voorkennistoets	
Filmpjes voorkennis	

BASISSTOF

1 De mens en het milieu	142
2 Voedselproductie	149
3 Duurzame landbouw	156
4 Energie	164
5 Klimaatverandering	172
6 Water	178
7 Bodem en afval	185
Samenhang	192
Zoet en zout	

EXTRA STOF

8 Stikstofvervuiling	
9 Landbouwgewassen en genetische modificatie	

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	194
Practica	198

AFSLUITING

Samenvatting	200
Flitskaarten	
Diagnostische toets	

EXAMENOPGAVEN	208
---------------	-----





Wat weet je al over duurzaam leven?

LEERDOELEN

- 1 Je kunt enkele oorzaken en gevolgen noemen van uitputting, vervuiling en klimaatverandering.
- 2 Je kunt aangeven wat duurzame oplossingen voor milieuproblemen in Nederland kunnen zijn.
- 3 Je kunt de voedselrelaties tussen organismen beschrijven.
- 4 Je kunt beschrijven dat door fotosynthese voedsel en zuurstof ontstaan voor dieren en mensen.

In de onderbouw heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met duurzaam leven. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

a Welke energiebronnen zijn fossiele brandstoffen?

- ☐ A aardgas
- ☐ B aardolie
- ☐ C bio-ethanol
- ☐ D kernenergie
- ☐ E steenkool
- ☐ F zonne-energie

b Is de energiebron duurzaam of niet?

- | | |
|-----------------|---------------------------------|
| 1 aardgas | <i>duurzaam / niet-duurzaam</i> |
| 2 benzine | <i>duurzaam / niet-duurzaam</i> |
| 3 steenkool | <i>duurzaam / niet-duurzaam</i> |
| 4 windenergie | <i>duurzaam / niet-duurzaam</i> |
| 5 zonne-energie | <i>duurzaam / niet-duurzaam</i> |

2

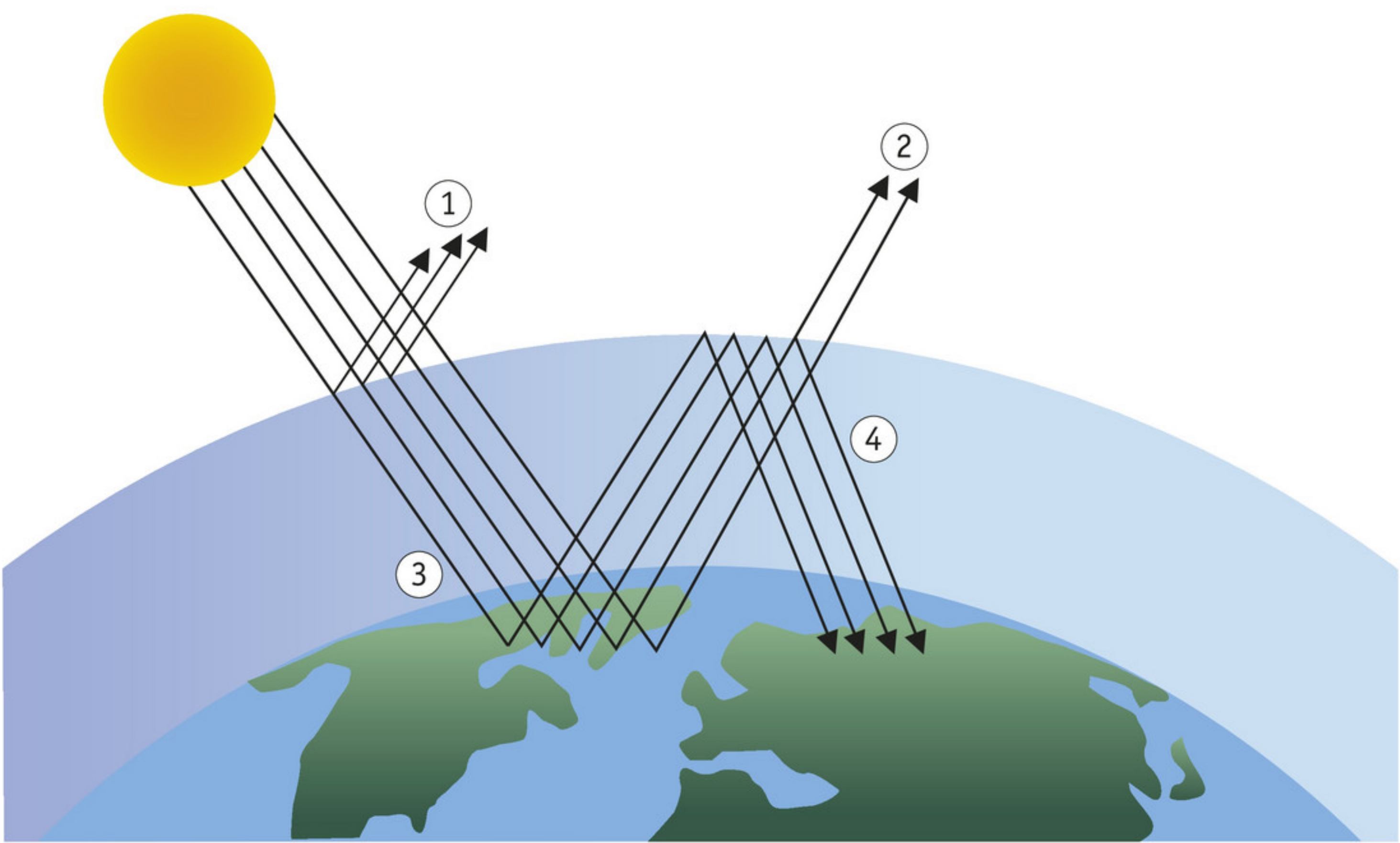
a In afbeelding 1 is het broeikaseffect weergegeven. In de afbeelding staan cijfers. Welke omschrijving hoort bij het cijfer?

- | | |
|-------------------------|---|
| 1 ☐ | ☐ A Door het broeikaseffect wordt een deel van de warmte-uitstraling tegengehouden. |
| 2 ☐ | ☐ B Door warmte-uitstraling verlaat een deel van de warmte de aarde. |
| 3 ☐ | ☐ C Een deel van de zonnestraling wordt omgezet in warmte. |
| 4 ☐ | ☐ D Een deel van de zonnestraling wordt weerkaatst. |

b Welke gassen zijn broeikasgassen?

- ☐ A koolstofdioxide
- ☐ B lachgas
- ☐ C methaan
- ☐ D stikstof
- ☐ E waterdamp
- ☐ F zuurstof

Afb. 1 Het broeikaseffect.



3

Hergebruik en recycling zijn manieren om grondstoffen opnieuw te gebruiken. Hoort het voorbeeld bij hergebruik of bij recycling?

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1 een plastic waterflesje opnieuw vullen met water | <i>hergebruik / recycling</i> |
| 2 een tafel kopen bij de kringloopwinkel | <i>hergebruik / recycling</i> |
| 3 petflessen verwerken tot een fleecetrui | <i>hergebruik / recycling</i> |
| 4 tuinafval op de composthoop gooien | <i>hergebruik / recycling</i> |
| 5 tweedehandskleding dragen | <i>hergebruik / recycling</i> |
| 6 van oud papier koffiebekers en handdoekjes maken | <i>hergebruik / recycling</i> |

4

In de natuur is er een kringloop van stoffen. De voedselrelaties tussen organismen maken deel uit van deze kringloop. Welke rol heeft het organisme in de kringloop van stoffen? Zet in de juiste kolom: *bacterie – dier – mens – plant – schimmel*.

Producent	Consument	Reducent

5

Welke stoffen hebben planten nodig voor de fotosynthese?

- ☐ A glucose
- ☐ B koolstofdioxide
- ☐ C mineralen (voedingszouten)
- ☐ D water
- ☐ E zuurstof

 Ga naar de *Voorkennistoets* en de *Filmpjes*.

1 De mens en het milieu

LEERDOELEN

7.1.1 Je kunt zes manieren noemen waarop de mens afhankelijk is van het milieu.

7.1.2 Je kunt de belangrijkste milieuproblemen, de oorzaken daarvan en mogelijke tegenmaatregelen noemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	7.1.1	7.1.2
Onthouden		2
Begrijpen	1, 4	3, 4, 6a
Toepassen	5	7acd, 8abc
Analyseren		7b, 8de

Het milieu is de omgeving waarin de mens leeft. Het milieu bestaat uit de lucht, het water en de bodem. Een gezond milieu is noodzakelijk voor de mens om te blijven voortbestaan.

AFHANKELIJK VAN MILIEU

De mens is op zes manieren afhankelijk van het milieu:

- We hebben zuurstof nodig; die halen we uit de lucht.
- We hebben water nodig; dat halen we uit de bodem en rivieren.
- We hebben voedsel nodig; dat maken de planten voor ons.
- We hebben energie nodig; die halen we uit fossiele brandstoffen (aardgas, olie en steenkool) en uit wind, zon en water.
- We hebben grondstoffen nodig; die halen we uit de bodem en uit planten en dieren.
- We hebben ontspanning nodig; die krijgen we door recreatie in de natuur (zoals fietsen, sporten en wandelen).

INVLOEDEN OP HET MILIEU

Mensen hebben veel invloed op het milieu. We voegen stoffen toe aan het milieu en halen stoffen uit het milieu. Dit gebeurt op grote schaal, waardoor er milieuproblemen ontstaan. Doordat we schadelijke stoffen toevoegen aan het milieu, ontstaat **vervuiling**. Doordat we te veel stoffen aan het milieu onttrekken, ontstaat **uitputting**. We halen meer stoffen uit de natuur dan er kunnen worden aangevuld. Door ons toedoen verdwijnen natuurlijke ecosystemen. Dit wordt **aantasting** genoemd.

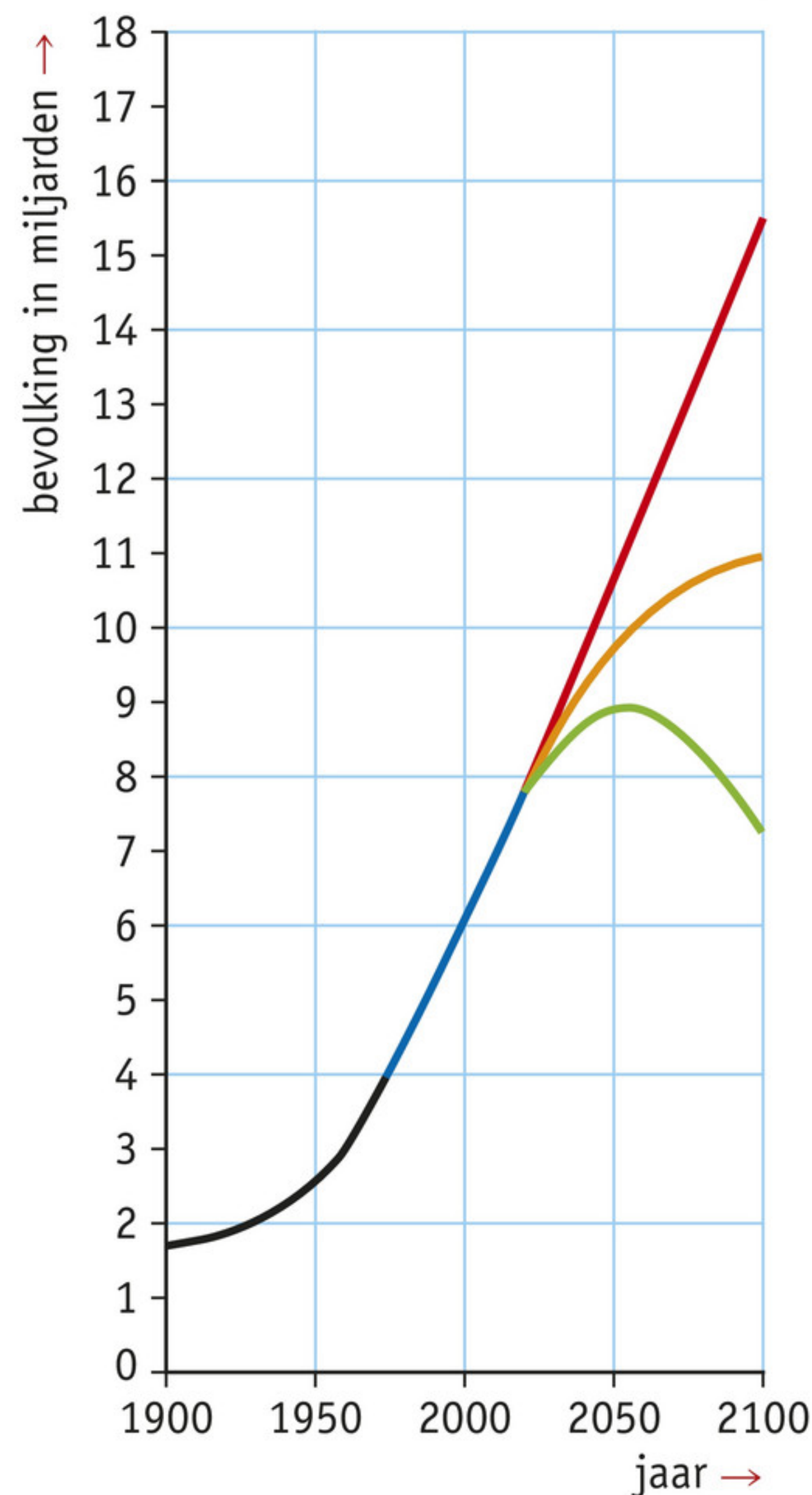
Een vorm van luchtvervuiling is **smog**. Dit is door rook en uitlaatgassen vervuilde lucht waardoor het lijkt alsof het mistig is. Vooral in de zomer komt deze luchtvervuiling veel voor, als het warm en windstil is. Een andere vorm van luchtvervuiling is fijnstof. **Fijnstof** bestaat uit onzichtbaar kleine stofdeeltjes. Sommige stofdeeltjes zijn natuurlijk, zoals zeezout en stuifmeel. Andere stofdeeltjes worden door de mens veroorzaakt, zoals door het verkeer.

Een vorm van bodemvervuiling is het storten van afval (kunststoffen) en gifstoffen. Deze stoffen trekken in de bodem en kunnen in het drinkwater terechtkomen. Dit is een gevaar voor het drinkwater. Als planten giftige stoffen opnemen uit de bodem, komen die stoffen in de voedselketen terecht.

OORZAKEN MILIEUPROBLEMEN

De belangrijkste oorzaken van milieuproblemen zijn de **overbevolking** en de manier van leven van de mens. De wereldbevolking is de laatste honderd jaar sterk toegenomen en zal voorlopig blijven toenemen (zie afbeelding 1). Hierdoor is er meer voedsel nodig en meer grond voor landbouw. Ook komen er meer huizen, wegen en industrie, waardoor natuurlijke ecosystemen worden aangetast.

Afb. 1 Groei van de wereldbevolking sinds 1900 en de verwachte groei tot 2100.



Legenda:

- geschat
- werkelijk
- voorspelling hoog
- voorspelling midden
- voorspelling laag

KLIMAATVERANDERING

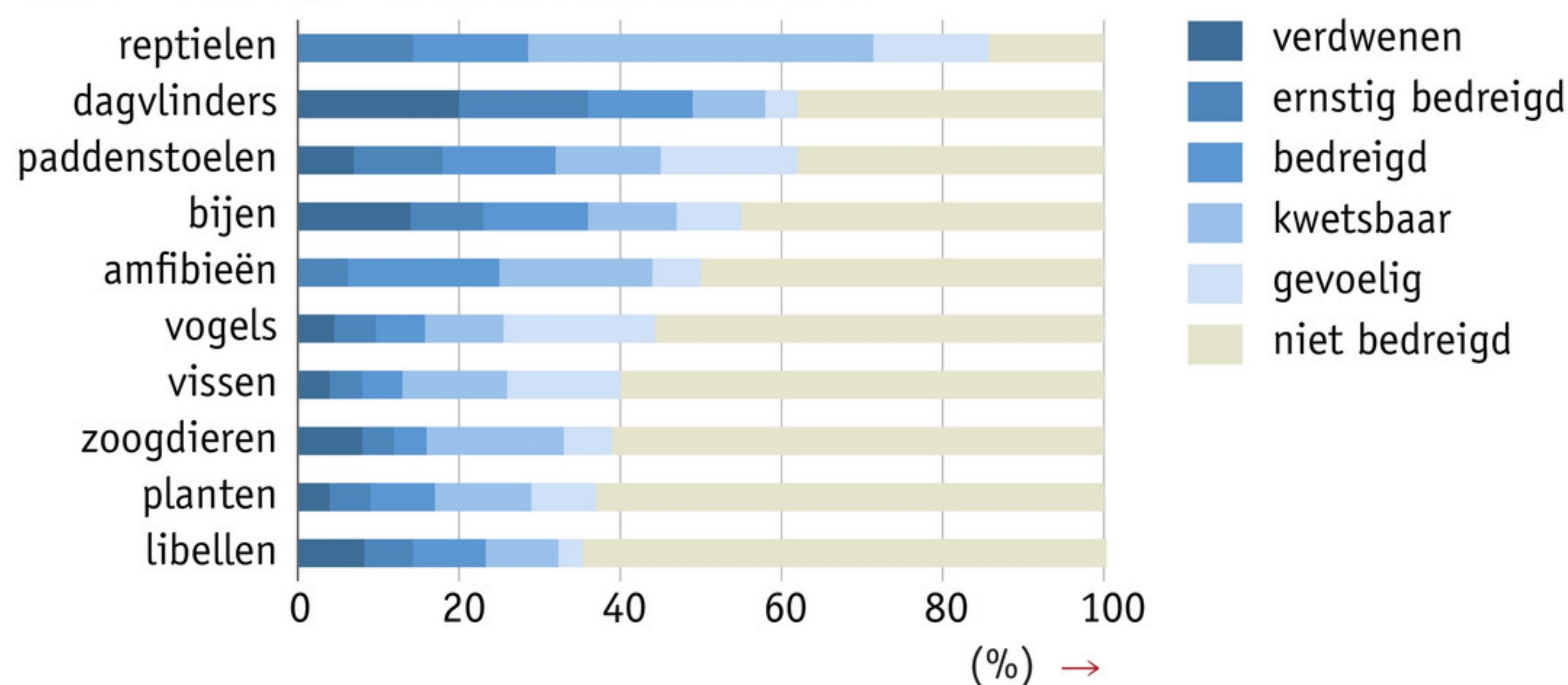
Doordat we veel meer energie en grondstoffen gebruiken dan vroeger, komen er meer broeikasgassen in de lucht. Daardoor stijgt de temperatuur wereldwijd. Dit heeft tot gevolg dat er een **klimaatverandering** is ontstaan die is veroorzaakt door de mens. Je spreekt van klimaatverandering als het weertype gedurende een periode van meerdere jaren is veranderd.

De gevolgen zijn merkbaar. Er zijn vaker extreme weersomstandigheden, zoals hevige stormen en droogte. De zeespiegel stijgt, waardoor laaggelegen gebieden overstroomd. De klimaatverandering verloopt zeer snel en heeft grote gevolgen voor veel mensen. Daarom noemen veel mensen het een klimaatcrisis.

AFNAME VAN DE BIODIVERSITEIT

De variatie aan planten- en diersoorten wordt **biodiversiteit** genoemd. Door de toename van de wereldbevolking is er steeds minder natuur en neemt de biodiversiteit af. Daardoor zijn verschillende planten- en diersoorten uitgestorven of worden met uitsterven bedreigd. Ook in Nederland is dit het geval (zie afbeelding 2). Doordat er minder gevarieerde graslanden zijn, neemt bijvoorbeeld het aantal weidevogels af. Ook zijn er minder bijen en vlinders. Bijen zorgen voor de bestuiving van bloemen. Als er minder bestuiving van gewassen plaatsvindt, kan dat problemen geven voor de voedselproductie van de mens.

Afb. 2 Bedreigde diersoorten in Nederland.



ONTBOSSING

Op verschillende plaatsen in de wereld worden bossen gekapt voor het hout en om de grond te gebruiken als landbouwgrond. Dit heet **ontbossing**. Door ontbossing sterven veel soorten organismen uit, vooral in tropische regenwouden. Ontbossing zorgt er ook voor dat er meer koolstofdioxide in de lucht komt, want er zijn minder bomen die het koolstofdioxide kunnen opnemen. Dit heeft gevolgen voor het klimaat.

MAATREGELEN

Er zijn maatregelen om de vervuiling en de klimaatcrisis tegen te gaan. Veel mensen proberen milieubewuster te leven. Als mensen gaan leven op een manier waardoor de aarde ook in de toekomst leefbaar blijft, spreken we van **duurzame ontwikkeling**. Dit kan bijvoorbeeld door duurzaam te bouwen en duurzame energie te gebruiken. Het milieu wordt hierdoor zo min mogelijk belast.

Er zijn ook regels en wetten om het milieu te beschermen. Natuurbeheer zijn maatregelen om natuur te behouden of te ontwikkelen, zoals grasland omvormen tot bos.

Veel milieuproblemen zijn wereldwijd. Daarom houden verschillende landen ieder jaar samen een klimaatconferentie. Daar maken ze afspraken over maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen.

KENNIS

1

Mensen zijn op zes manieren afhankelijk van het milieu.
Welke manier hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|---|-----------------------|--------------------------------------|
| A De bomen in het oerwoud worden beschermd. | ☐ | ☐ 1 energie |
| B Door boringen wordt aardgas uit de bodem gehaald. | ☐ | ☐ 2 grondstoffen |
| C In de bodem zitten metalen die de mens gebruikt. | ☐ | ☐ 3 recreatie |
| D In de zomer gaan mensen kamperen. | ☐ | ☐ 4 voedsel |
| E Kabeljauw en makreel zijn bedreigde vissoorten. | ☐ | ☐ 5 water |
| F Mensen lozen giftige stoffen in het riool. | ☐ | ☐ 6 zuurstof |

2

a Wat zijn de twee belangrijkste oorzaken van milieuproblemen?

.....

.....

b Welk milieuprobleem hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|--|-----------------------|------------------------------------|
| A De mens onttrekt te veel stoffen aan het milieu. | ☐ | ☐ 1 aantasting |
| B De mens verandert het milieu. | ☐ | ☐ 2 uitputting |
| C De mens voegt stoffen toe aan het milieu. | ☐ | ☐ 3 vervuiling |

c Noem twee vormen van luchtvervuiling.

.....

.....

d Welke stoffen zorgen voor bodemvervuiling als je ze stort?

- ☐ A gifstoffen
- ☐ B kunststoffen
- ☐ C papier
- ☐ D plantenresten
- ☐ E tuinafval

3

Welk milieuprobleem hoort bij de omschrijving? Kies uit: *afname biodiversiteit – klimaatverandering – ontbossing*.

- | | |
|---|-------|
| 1 Broeikasgassen komen in de lucht. | |
| 2 De temperatuur stijgt en het weer wordt extremer. | |
| 3 De variatie in diersoorten wordt kleiner. | |
| 4 Er wordt plaatsgemaakt voor landbouwgrond. | |
| 5 Er zijn steeds minder plantensoorten. | |
| 6 Hout is nodig als bouw materiaal. | |

4



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Een mens is op zes manieren afhankelijk van het milieu:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Mensen veranderen het milieu door:

-
.....
-
.....
-
.....

De belangrijkste oorzaken van de milieuproblemen zijn:

-
-

De drie grootste milieuproblemen zijn:

- 1
.....
- 2
.....
- 3
.....

Maatregelen die tegen milieuproblemen kunnen worden genomen, zijn:

-
.....
-
.....
-
.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

Simon gaat op vakantie met de tent. Bij de camping stroomt een rivier waarop hij kan varen en waar veel vis in zit. Aan de andere kant van de camping staat een groot bos.

- a** Op welke manieren gebruikt Simon het milieu tijdens de vakantie? Leg je antwoord uit.
- b** De vis in de rivier mag je vangen en eten. Simon gaat een middag vissen. Terwijl hij zit te vissen, ziet hij afval in de rivier.
Op welke twee manieren kun je door de vervuiling de rivier niet meer gebruiken? Leg je antwoord uit.
- c** In een andere rivier zitten gifstoffen die vooral door de planten worden opgenomen. De vis uit deze rivier mag je niet opeten.
Waarom mag je de vis niet eten?
- d** De campingeigenaar wil zijn camping verder uitbreiden. Hij vraagt een vergunning om het bos naast de camping te kappen. Hij krijgt de vergunning niet.
Om welke biologische reden zal de campingeigenaar de vergunning niet krijgen?

6

Mensen verbruiken meer aan natuurlijke hulpbronnen dan de aarde kan produceren, zegt het Wereld Natuur Fonds in het *Living Planet Report* van 2020.

Sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw gebruiken mensen meer olie, hout, vis en delfstoffen dan de natuur kan aanvullen. Volgens het rapport gebruikte de mens in 1970 zo'n 75% van de voorraden; dit steeg tot 156% in 2020. Als we 156% van de voorraden gebruiken, is er eigenlijk 1,56 aarde nodig voor herstel.

- a** Welk milieuprobleem wordt hier beschreven?
- b** Wat wordt bedoeld met de uitspraak dat 'er eigenlijk 1,56 aarde nodig is voor herstel'?
- c** Op welke twee manieren kan de mens het gebruik van fossiele brandstoffen verminderen?

7

Lees de tekst 'Lawaai verkeerswegen hindert broedvogels'.

- a** Wat was de onderzoeksvraag bij dit onderzoek?
- b** Om de invloed van verkeerslawaai op broedvogels te onderzoeken, kan onder andere de grootte van de legfels van een bepaalde vogelsoort op verschillende plaatsen worden vergeleken.
Wat kan nog meer worden vergeleken om de invloed van het verkeerslawaai te bepalen?
- c** Citeer de zin waarin het resultaat van het onderzoek staat beschreven.
- d** Welke conclusie is uit dit onderzoek te trekken?

Afb. 3

Lawaai verkeerswegen hindert broedvogels

Dat snelwegen een grote invloed hebben op de vogelpopulaties die bij een weg broeden, is bekend. Maar wat de dieren precies verstoort, hebben onderzoekers nooit kunnen aantonen. Onderzoek van het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek heeft de rol van het geluid naar voren gebracht.

Als op een snelweg veertigduizend voertuigen rijden, is de weg in een open landschap op een afstand van meer dan een kilometer hoorbaar. In een bos is die afstand zo'n vierhonderd meter.

De onderzoekers hebben leefgebieden van vogels langs wegen vergeleken met plekken zonder verkeerslawaai. Vrijwel alle onderzochte vogelsoorten vertonen bij een verkeersintensiteit van tienduizend voertuigen per etmaal (een niet al te drukke snelweg) een afname van het broedsucces van tien procent. Waardoor het verkeerslawaai het broedproces van vogels beïnvloedt, is niet zeker. Misschien kunnen vogels voor hen belangrijke signalen, zoals alarmroepen en zang voor territoriumafbakening, minder goed horen.

+ 8

- Lees de tekst ‘Smog en fijnstof’.
- a Hoe groot is een deeltje van PM 5? Geef je antwoord in mm.
 - b Wat is volgens de tekst het verband tussen smog en fijnstof?
 - c Tabel 1 geeft de waarschuwingsgrenzen bij smog weer.
Er zit 200 µg ozon per m³ in de lucht.
Wordt er een alarm afgegeven? Leg je antwoord uit.
 - d Bij fijnstof is de grens van waarschuwen (70) en alarmeren (100) veel lager dan bij de andere stoffen.
Leg uit waarom dat zo is.
 - e Volgens de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) is blootstelling aan stofdeeltjes van PM 2,5 schadelijker dan blootstelling aan stofdeeltjes van PM 10.
Leg uit hoe dit kan.

Afb. 4

Smog en fijnstof

Smog ontstaat door kleine, verontreinigende stofdeeltjes in de lucht. De grootte van de stofdeeltjes wordt weergegeven met PM (Particulate Matter). Bij PM 10 gaat het om deeltjes kleiner dan 10 micrometer (10 µm); PM 2,5 zijn deeltjes kleiner dan 2,5 µm. 1 µm is 0,001 mm.

Fijnstof is een van de verontreinigende stofdeeltjes. Het bestaat uit een mengsel van verschillende stoffen, waaronder chemische stoffen die schadelijk zijn voor de gezondheid. Ook ozon, stikstofdioxide en zwaveldioxide kunnen smog veroorzaken als er veel van in de lucht zit. Deze stoffen zijn minder schadelijk dan fijnstof. In heel Nederland zijn meetpunten voor de luchtkwaliteit neergezet. Als er te lang een te hoge concentratie van verontreinigende stofdeeltjes in de lucht zit, geeft het RIVM op de website een waarschuwing. Wanneer een nog hogere grens wordt bereikt, geeft het RIVM een alarm af.

Tabel 1 Waarschuwingsgrenzen bij smog in microgram per kubieke meter lucht (µg/m³).

	Ozon uurgemiddelde	Fijnstof (PM 10) 24 uursgemiddelde	Stikstofdioxide uurgemiddelde	Zwaveldioxide uurgemiddelde
Waarschuwing vanaf	180 µg/m ³	70 µg/m ³	200 µg/m ³	350 µg/m ³
Alarm vanaf	240 µg/m ³	100 µg/m ³	400 µg/m ³	500 µg/m ³

Bron: www.rivm.nl.

 Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Voedselproductie

LEERDOELEN

- 7.2.1 Je kunt manieren noemen om een grotere productie van voedsel te verkrijgen.
 7.2.2 Je kunt beschrijven hoe veredeling en DNA-technieken worden gebruikt om de voedselproductie te vergroten.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	7.2.1	7.2.2
Onthouden	1	
Begrijpen	3, 5a	2, 3
Toepassen	4abc, 5bd, 7ab	6ab, 8a
Analyseren	4d, 5ce, 7c	6cd, 8bcd

Voedsel koop je op de markt of in de winkel. Van veel producten zijn er een heleboel soorten en merken. Er is veel keuze in wat je kunt eten.

LANDBOUW

Er zijn drie vormen van landbouw: akkerbouw, tuinbouw en veeteelt. In de akkerbouw en in de tuinbouw worden planten verbouwd: de **voedingsgewassen**. Bij de veeteelt worden dieren gehouden: de **landbouwhuisdieren**.

Om de groeiende wereldbevolking te voeden, wordt steeds meer voedsel geproduceerd. Er zijn verschillende manieren om de productie te vergroten.

MONOCULTUUR

Akkerbouwbedrijven hebben vaak veel grond waar de boer slechts één soort gewas op verbouwt. Dat heet een **monocultuur** (zie afbeelding 1). Het voordeel is dat de boer snel en gemakkelijk de bodem kan bewerken en oogsten. Hierdoor is er een hoge voedselopbrengst voor lage prijzen.

Afb. 1 Oogst van suikerbieten.



BESCHERMING TEGEN ZIEKTEN EN PLAGEN

Een nadeel van monoculturen is dat er een grotere kans is op een **plaag**. Er zijn dan veel dieren van één soort die de voedingsgewassen aantasten. Ook ziekten die worden veroorzaakt door bacteriën en schimmels, kunnen zich in een monocultuur sneller verspreiden. Om voedingsgewassen te beschermen tegen plagen en ziekten, gebruiken akkerbouwers **bestrijdingsmiddelen**. Er zijn chemische en biologische bestrijdingsmiddelen.

BEMESTING

Door een monocultuur raakt de grond snel uitgeput. Dat betekent dat de stoffen die planten nodig hebben om te groeien, uit de bodem verdwijnen. Tijdens het oogsten van de planten verdwijnen de mineralen (vooral nitraat en fosfaat) uit de landbouwgrond. Door **bemesting** worden weer mineralen aan de bodem toegevoegd. Dit kan met stalmest of kunstmest.

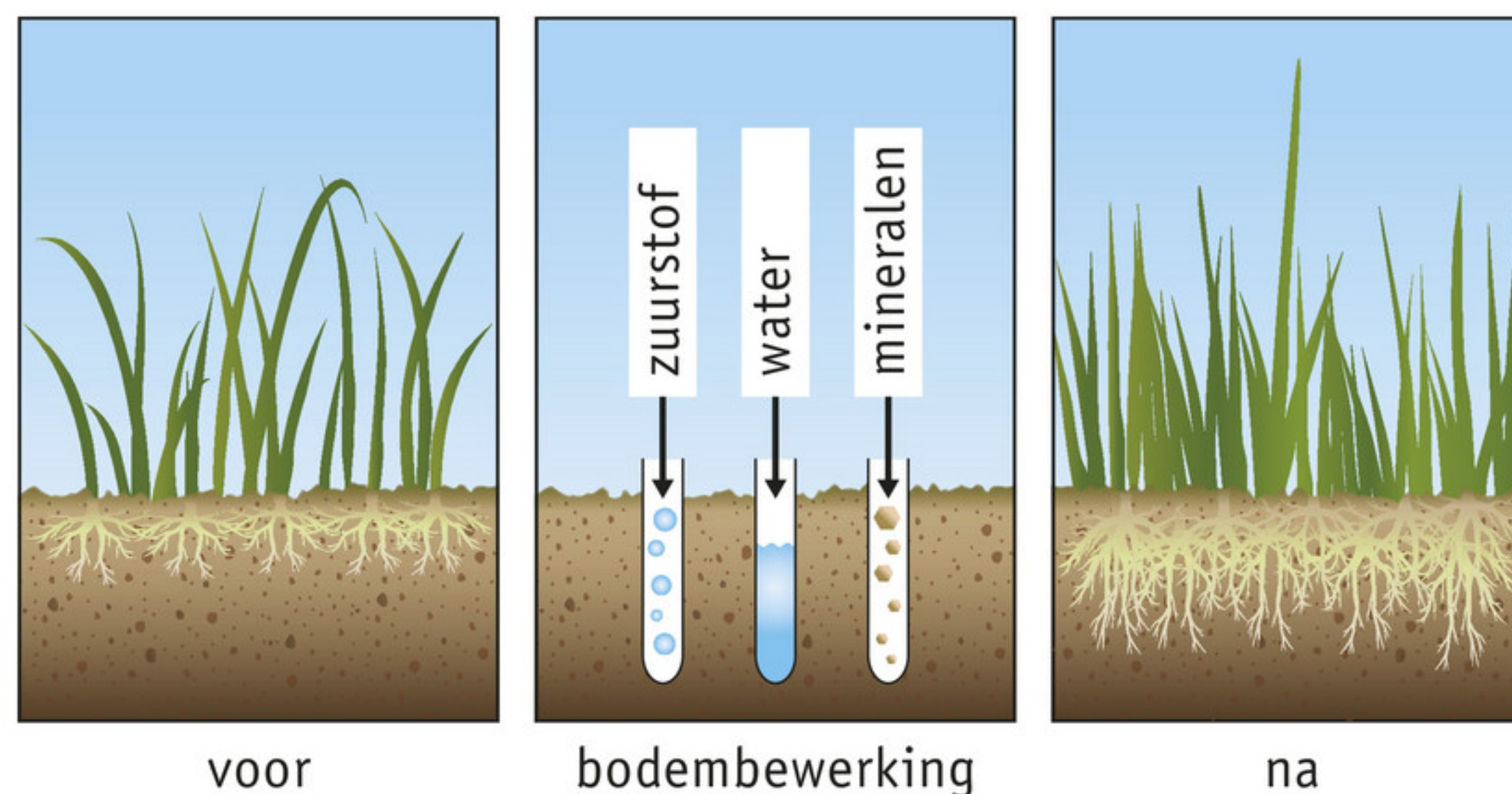
Stalmest bestaat uit uitwerpselen en urine van landbouwhuisdieren en bevat de stof ammoniak. Reducenten (bacteriën en schimmels) breken de mest af waardoor mineralen vrijkomen, zoals stikstof. Met kunstmest kunnen boeren precies die mineralen aan de bodem toevoegen die de voedingsgewassen nodig hebben.

Het nadeel van kunstmest is dat de productie en het transport ervan veel energie kosten. Een nadeel van zowel kunstmest als stalmest is dat de planten niet alle mineralen opnemen. Een deel van de mineralen komt in de bodem en het water terecht en zorgt daar voor verzuring en vermesting. Door verzuring worden bomen, planten en waterdieren vatbaarder voor ziekten. Bij vermesting komen er te veel mineralen in het oppervlaktewater. Het biologisch evenwicht raakt hierdoor verstoord.

BODEMBEWERKING

Door **bodembewerking** (ploegen en eggen) komt er meer zuurstof in de bodem voor de reducenten (zie afbeelding 2). De bodem wordt luchtiger. Planten kunnen water en mineralen beter opnemen en de plantenwortels kunnen beter in de bodem doordringen. Sommige akkerbouwers ploegen juist niet, om het bodemleven niet te verstoren. Dat noem je niet-kerende grondbewerking.

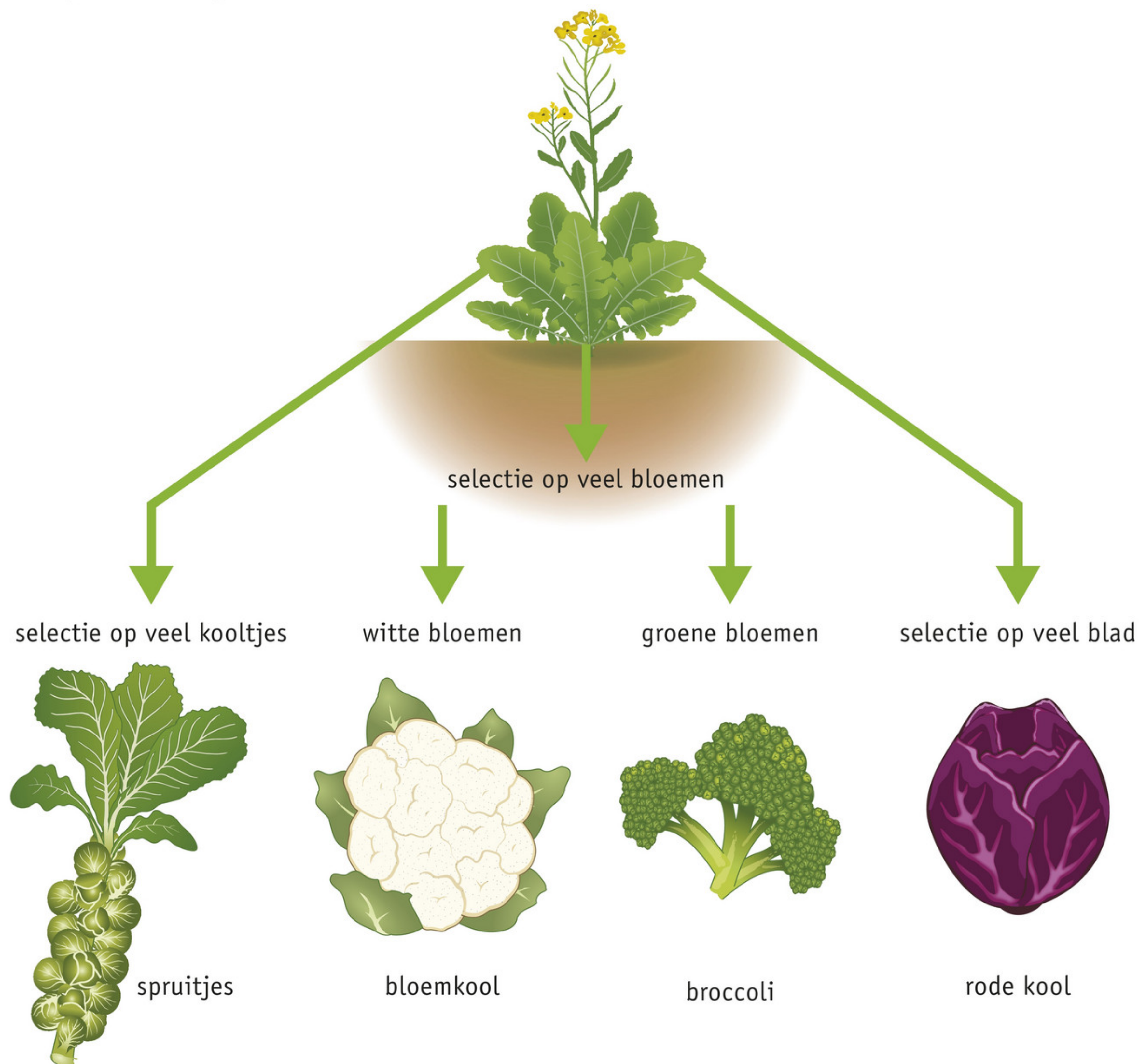
Afb. 2 Planten groeien beter door bodembewerking.



VEREDELING

In de akkerbouw en tuinbouw wordt de voedselproductie hoger door gebruik te maken van voedingsgewassen met gunstige erfelijke eigenschappen. Het gewas kan die eigenschappen krijgen door veredeling en door genetische modificatie.

Veredeling begint met de selectie van planten met gunstige eigenschappen. Dat noem je kunstmatige selectie, omdat de selectie plaatsvindt door de mens. Een veredelaar kruist deze individuen tot er planten uitkomen met een combinatie van gunstige eigenschappen (zie afbeelding 3). Deze soort wordt dan in productie genomen.

Afb. 3 Veredeling van kool.

GENETISCHE MODIFICATIE

Door genetische modificatie worden ook de erfelijke eigenschappen veranderd. Een gen van de ene plant wordt dan toegevoegd aan de erfelijke informatie van de andere plant. Zo kun je bijvoorbeeld aardappels kweken die bestand zijn tegen bepaalde ziekten en plagen.

Tegenstanders zijn bang dat de verspreiding van genetisch gemodificeerde (transgene) organismen in de natuur gevaarlijk is. In Nederland is een vergunning nodig om genetisch gemodificeerde gewassen te verbouwen. Op het etiket van een product kun je zien of een van de ingrediënten genetisch gemodificeerd is.

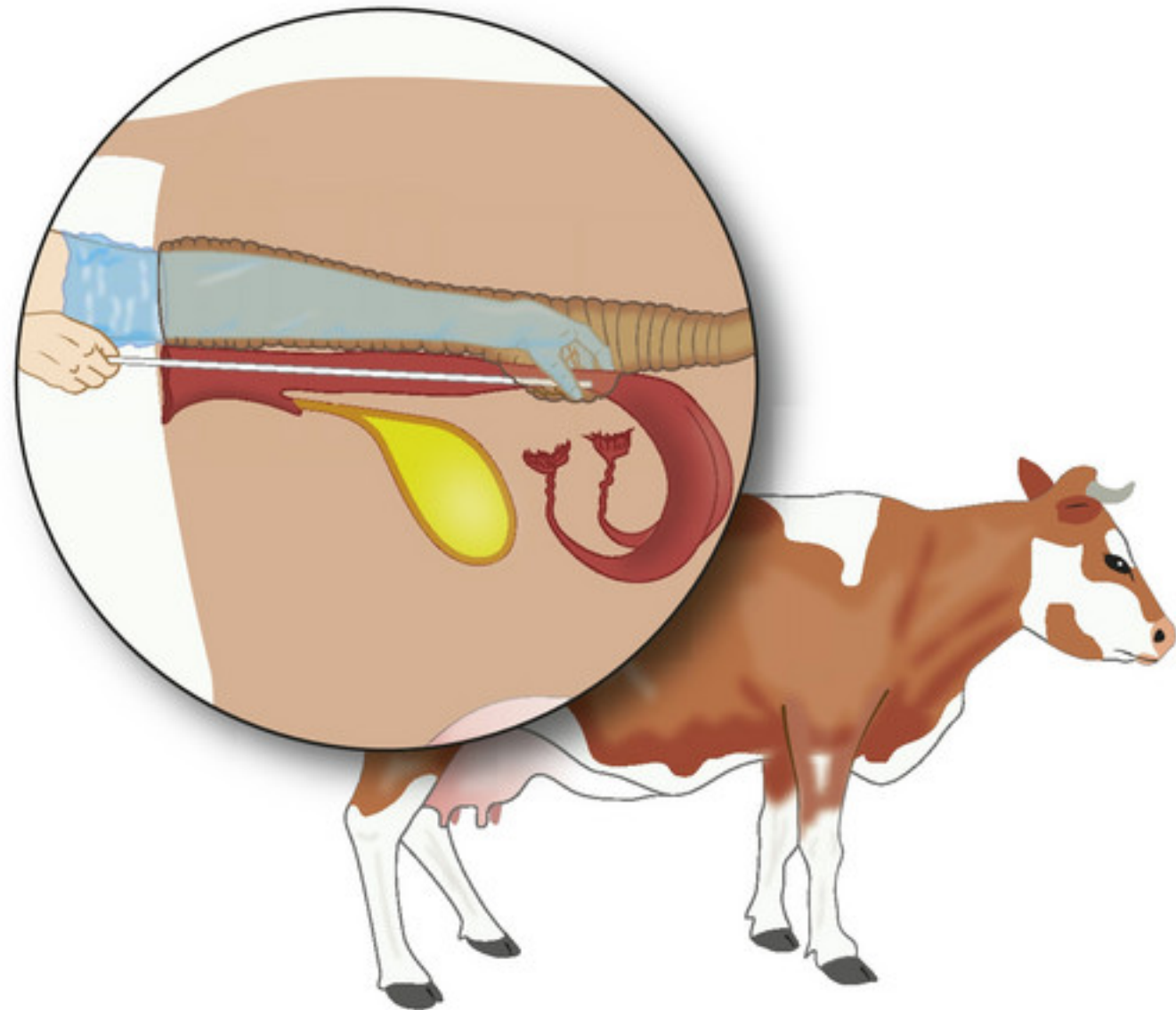
VEETEELT

In Nederland hebben veel veeteeltbedrijven weinig grond met veel dieren. Deze manier van veeteelt heet intensieve veehouderij. Hierdoor kan er veel vlees en melk geproduceerd worden met zo min mogelijk middelen. Ook door het gebruik van krachtvoer is de voedselproductie sterk toegenomen. Dit voer bevat veel energierijke stoffen en de juiste mineralen voor zo veel mogelijk opbrengst. Verder wordt ook bij dieren veredeling toegepast, bijvoorbeeld om meer melkproductie te krijgen bij koeien. Dat gebeurt door dieren met een goede opbrengst met elkaar te kruisen.

De intensieve veehouderij heeft ook nadelen. Een nadeel is dat er een mestoverschot is door de grote hoeveelheid dieren. Deze mest zorgt voor veel uitstoot van schadelijke stoffen, zoals ammoniak. De darmgassen van vee bevatten veel methaan, een belangrijk broeikasgas. Ook het dierenwelzijn is een nadeel. De dieren verblijven in grote aantallen in hokken en kunnen maar een deel van het jaar naar buiten, of helemaal niet.

Het veredelen van landbouwhuisdieren kan op een natuurlijke manier: door kruisen en fokken. Het kan ook door **kunstmatige inseminatie (ki)**. Hierbij wordt sperma van een stier met gunstige eigenschappen opgevangen en in de baarmoeder van de koe ingebracht (zie afbeelding 4). Zo worden de gewenste erfelijke eigenschappen van één stier doorgegeven aan een groot aantal kalveren. Dit gaat sneller dan op de natuurlijke manier.

Afb. 4 Kunstmatige inseminatie van een koe.



Een andere techniek is **in-vitrofertilisatie (ivf)**. Zaadcellen met gunstige eigenschappen bevruchten buiten het lichaam eicellen van een koe met gunstige eigenschappen. De klompjes cellen die zich ontwikkelen, worden in de baarmoeder van 'normale' koeien ingebracht. Deze draagkoeien brengen hierdoor kalfjes met een combinatie van gunstige eigenschappen ter wereld.

KENNIS

1

Maak de zinnen af. Gebruik daarbij begrippen uit de leertekst.

- 1 Als veel dieren van één soort de gewassen aantasten, is dat een
- 2 Een boer kan het gewas beschermen tegen ziekten en plagen met
- 3 Meer zuurstof in de grond is een gevolg van
- 4 Om een tekort aan mineralen in de bodem aan te vullen, vindt plaats.
- 5 Veel grond met daarop maar één soort gewas noem je een

2

Welk begrip hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|--|-----------------------|---|
| A door kruisingen nakomelingen verkrijgen met gunstige eigenschappen | ☐ | ☐ 1 genetische modificatie |
| B eicellen buiten het lichaam bevruchten met zaadcellen met gunstige eigenschappen | ☐ | ☐ 2 in-vitrofertilisatie |
| C sperma van een stier inbrengen in de baarmoeder van een koe | ☐ | ☐ 3 kunstmatige inseminatie |
| D uit de vele nakomelingen planten met de gewenste eigenschappen kiezen | ☐ | ☐ 4 kunstmatige selectie |
| E veranderen van erfelijke eigenschappen van een organisme | ☐ | ☐ 5 veredeling |

3



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Drie soorten landbouw

-
-
-

Manieren om de productie van voedingsgewassen te verhogen

- Monocultuur: veel grond met daarop één soort gewas
-
-
-
-
-
-

Manieren om de productie bij landbouwhuisdieren te verhogen

-
-
-
- Kunstmatige inseminatie:
- In-vitrofertilisatie:

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

Vroeger lagen op droge zandgronden rondom veel dorpen in het oosten van Nederland uitgebreide heidevelden. Overdag graasden daar schapen. 's Avonds stonden deze schapen in een stal. Op de vloer van de stal lag stro. De poep van de schapen viel op het stro. In het voorjaar werd het mengsel van stro en poep verspreid over de akkers rondom de dorpen. Door deze manier van schapen houden, bleef de bodem van de heidevelden arm aan mineralen, maar kon van de akkers elk jaar worden geoogst.

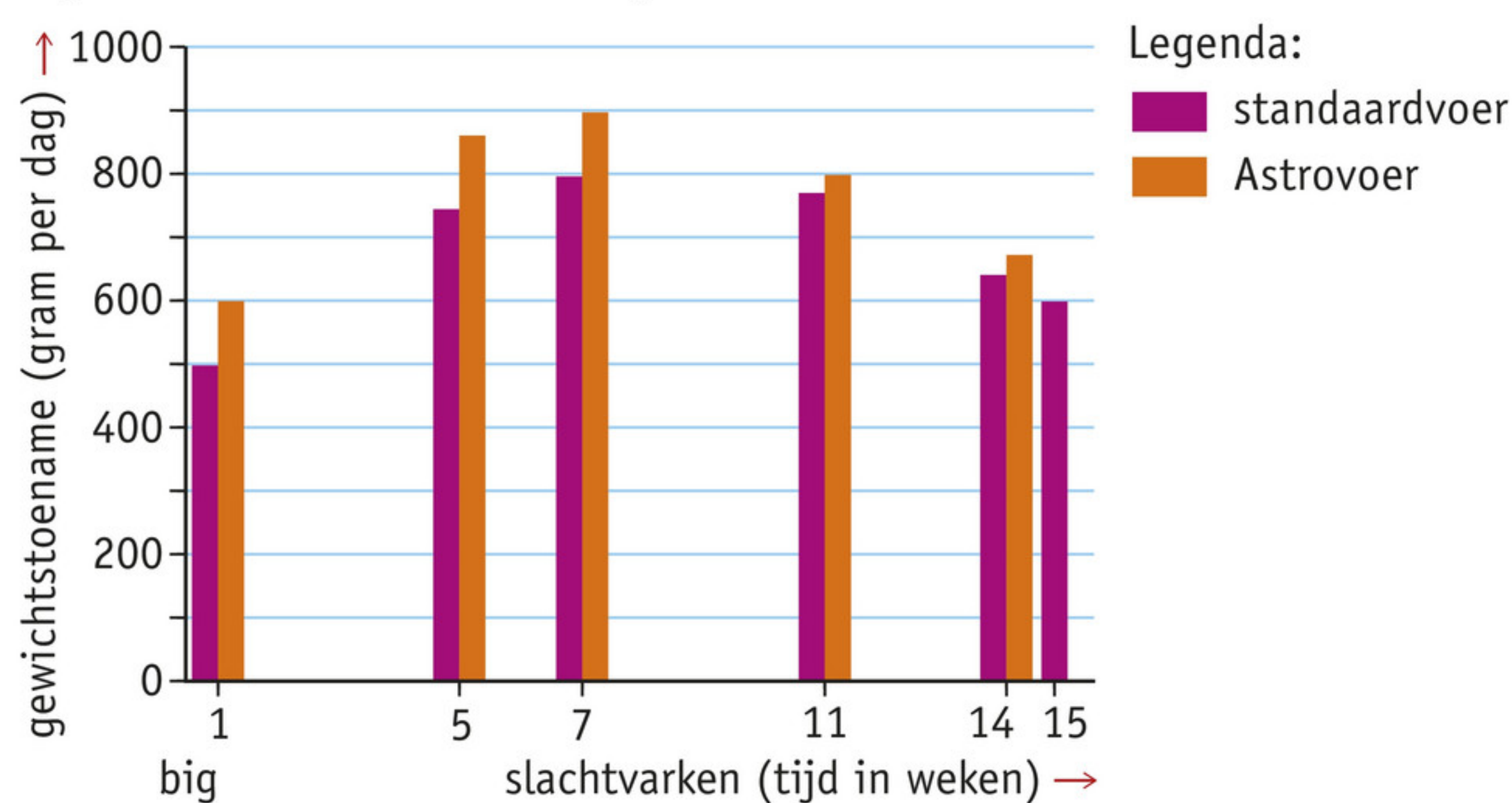
- Leg uit dat de heidevelden door deze manier van schapen houden mineraalarm bleven.
- Op welke manier zorgt de stalmest voor een verbetering van de oogst op de akkers?
- Door ploegen wordt de bodem luchtiger.
Welk voordeel heeft dit?
- Groeien heideplanten beter op een bodem met veel of weinig mineralen? Leg je antwoord uit.

5

Door het gebruik van krachtvoer is de voedselproductie sterk toegenomen.

- Leg uit hoe krachtvoer de opbrengst vergroot.
- Bij een proef kregen twee groepen varkens evenveel voer, maar wel verschillende soorten voer (standaardvoer en Astrovoer). In het diagram van afbeelding 5 is de gewichtstoename van big tot slachtvarken van de twee groepen varkens weergegeven. Groeien de varkens met Astrovoer sneller dan de varkens met standaardvoer? Leg je antwoord uit.
- Waarom staat er in afbeelding 5 bij week 15 geen oranje staaf?
- Bekijk tabel 1. Varkens nemen 91,5 kg in gewicht toe voordat ze slachtrijs zijn. Hoeveel kilogram voer eet een varken op bedrijf 1 gemiddeld in die tijd?
- Astrovoer is iets duurder dan standaardvoer.
Op welke manier verdient de boer dit terug? Leg je antwoord uit.

Afb. 5 Gewichtstoename van big tot varken.



Tabel 1 Groei van de varkens.

	Bedrijf 1	Bedrijf 2
Soort voer	Astro	standaard
Dagelijkse groei (gemiddeld)	784 g	737 g
Begingewicht van een big	24,5 kg	24,5 kg
Eindgewicht slachtvarken	116 kg	116 kg
Varkens per jaar	2988	2803
Hoeveelheid voer per jaar	597 000 kg	636 000 kg

6

Voor het fokken van koeien wordt veel gebruikgemaakt van kunstmatige inseminatie (ki). Speciale bedrijven houden stieren en leveren het sperma voor de kunstmatige inseminatie aan veel boerderijen.

Wille is de beste fokstier van Oostenrijk en Duitsland. Zijn sperma wordt naar meer dan 52 landen geëxporteerd. Door het sperma te verdunnen, kunnen veel koeien worden geïnsemineerd.

- Leg uit waarom in Nederland bijna alle koeien worden geïnsemineerd met sperma dat afkomstig is van slechts enkele stieren.
- Zijn de nakomelingen die ontstaan zijn door ki broers en zussen van elkaar of halfbroers en halfzussen? Leg je antwoord uit.
- Een andere techniek die wordt toegepast, is in-vitrofertilisatie (ivf). Hebben de kalfjes die via ivf zijn ontstaan en dezelfde ouders hebben hetzelfde genotype of hebben ze verschillende genotypen? Leg je antwoord uit.
- Waarom moeten bij het gebruik van ki en ivf stambomen worden bijgehouden om het vee gezond te houden?

7

In viskwekerijen wordt vis gekweekt voor consumptie. Dit gebeurt vaak in grote baden of tanks. De vis kan ook worden gekweekt in delen van de zee of oceaan. Een net zorgt ervoor dat de vis apart wordt gehouden.

Een viskwekerij kun je vergelijken met een monocultuur op een akker.

- Hoe komt het dat vis gekweekt in baden of tanks vaak gezonder is dan gekweekte vis uit de zee of oceaan?
- Welk nadeel heeft viskwekerij?
- In de visserij wordt wilde vis uit de zee gevangen. Van sommige soorten wordt zo veel vis gevangen, dat er steeds minder over zijn. Hierdoor kan een soort vis zelfs verdwijnen.
Hoe kan dit gevolgen hebben voor andere soorten dieren in de zee of oceaan?

+ 8

Om gewassen beter te laten groeien, bemesten boeren de grond. Op luchtige, vochtige grond trekt de mest goed de bodem in. Vaak wordt niet alle mest opgenomen door de planten.

- Wat gebeurt er met de stoffen die de planten niet opnemen?
- Een boer houdt elke week de groei van zijn maisplanten bij om te kijken wanneer hij het best kan bemesten. Ook noteert hij de hoeveelheid neerslag. Van een aantal weken is dit weergegeven in tabel 2. In welke week had de boer het best kunnen bemesten: eind week 8 of eind week 10? Leg je antwoord uit.
- Het groeiseizoen van mais ligt tussen begin mei en eind augustus. Volgend jaar wil de boer weer mais gaan planten. Omdat het in maart en april vaak nog regent, wil hij dan al beginnen met mesten, zodat de grond vol zit met voedingsstoffen als hij gaat zaaien. Hij leest dat zo vroeg mesten niet zorgt voor een hogere opbrengst, maar wel voor meer milieuproblemen. Leg uit hoe dit kan.
- De boer heeft uiteindelijk met de informatie uit tabel 2 bepaald hoeveel mest hij steeds kan toevoegen aan zijn planten en wanneer. Dit wil hij ook gebruiken voor het volgende jaar als hij op een andere akker aardappels gaat verbouwen. Leg uit waarom hij deze informatie hier niet voor kan gebruiken.

Tabel 2 Groei van mais.

Week	Lengte plant	Regenval mm week
5	15	0
6	18	4
7	38	28
8	49	33
9	74	3
10	117	0
11	161	0
12	203	31
13	232	8

Bron: www.maiscoach.nl.

3 Duurzame landbouw

LEERDOELEN

- 7.3.1 Je kunt de kenmerken van bestrijdingsmiddelen en biologische bestrijding noemen.
- 7.3.2 Je kunt vormen van landbouw beschrijven waarbij minder stoffen aan het milieu worden onttrokken of toegevoegd.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	7.3.1	7.3.2
Onthouden	1	
Begrijpen	2, 4	3, 4
Toepassen	6, 8a	5
Analyseren	8bcd	7

Vroeger bestonden veel landbouwbedrijven uit zowel akkerbouw als veeteelt. Tegenwoordig zijn veel bedrijven gespecialiseerd. Veel bedrijven proberen voedsel te produceren op een duurzame manier.

GANGBARE LANDBOUW

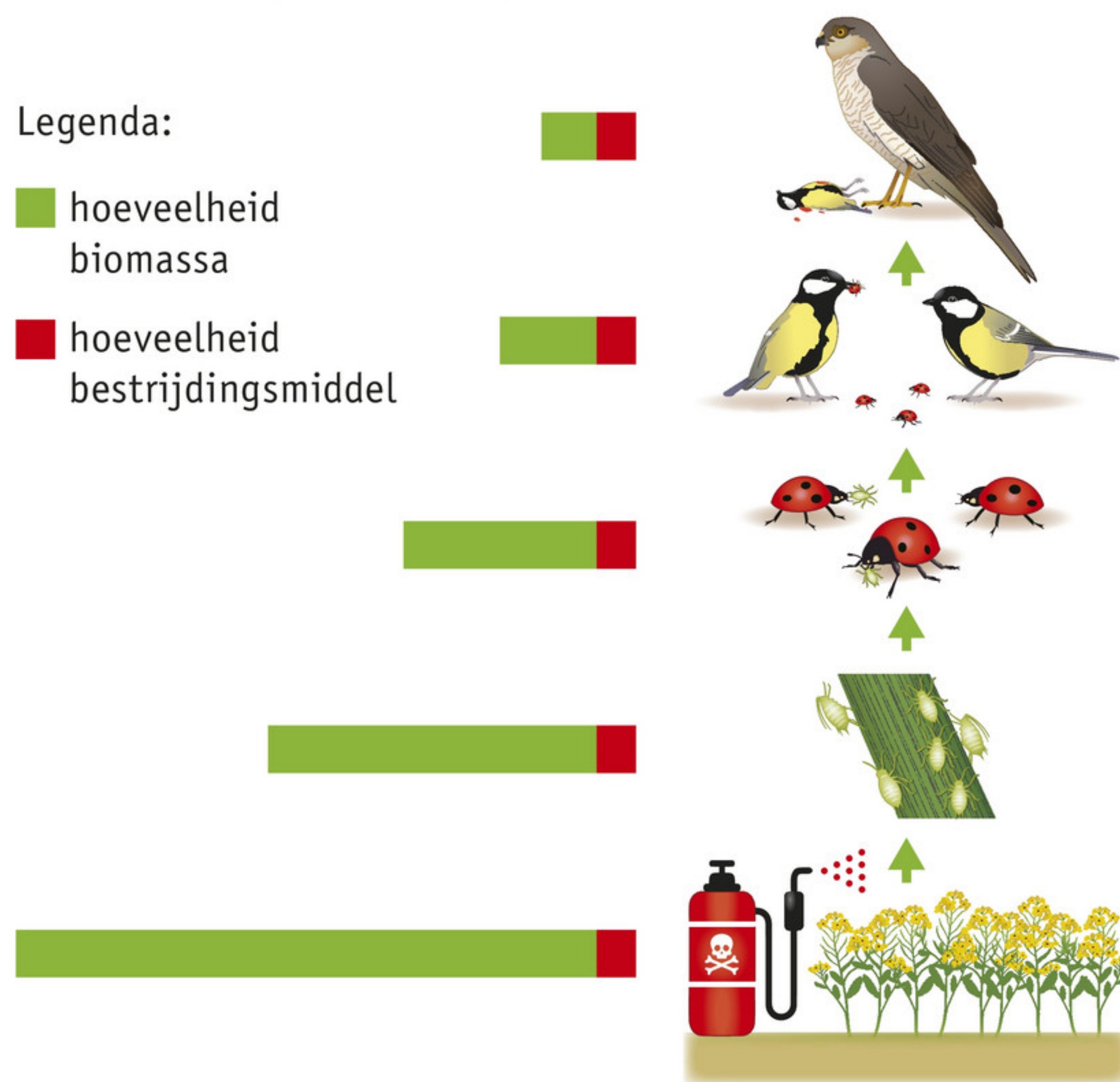
In de gangbare landbouw worden veel dieren bij elkaar gehouden (intensieve veehouderij) en veel dezelfde gewassen bij elkaar geteeld (monocultuur). Het voordeel is dat er met minder middelen doelmatig wordt gewerkt en dat er meer opbrengst is. Een nadeel is de grotere kans op ziekten en plagen, maar er zijn ook grote nadelen voor het milieu. De grond raakt snel uitgeput en een teveel aan mest zorgt voor verzuring en vermesting (te veel mineralen in het water).

BESTRIJDINGSMIDDELEN

Om ziekten en plagen te bestrijden kan een teler chemische bestrijdingsmiddelen gebruiken. Deze middelen worden ook wel gewasbeschermingsmiddelen of **pesticiden** genoemd. Ze kunnen ziekten en plagen snel en goed bestrijden. Een nadeel is dat veel bestrijdingsmiddelen **niet-selectief** zijn. Ze doden verschillende soorten organismen, ook onschadelijke en nuttige soorten. Bestrijdingsmiddelen die maar één soort doden, zijn **selectief**.

Een ander nadeel is dat sommige bestrijdingsmiddelen maar heel langzaam biologisch afbreken. Dieren krijgen de bestrijdingsmiddelen binnen en slaan ze op in hun vetweefsel. Deze middelen komen dan in de volgende schakel van de voedselketen terecht. Daar worden ze ook opgeslagen in het vetweefsel. Zo komt er een ophoping van giftige stoffen in organismen die hoger in de voedselketen zitten (zie afbeelding 1). Dat noem je **bioaccumulatie**. De dieren aan het eind van een voedselketen krijgen in verhouding de meeste bestrijdingsmiddelen in hun lichaam en kunnen daaraan doodgaan. In veel landen zijn de niet-afbreekbare middelen verboden.

Afb. 1 Accumulatie van een bestrijdingsmiddel in een voedselketen (schematisch).



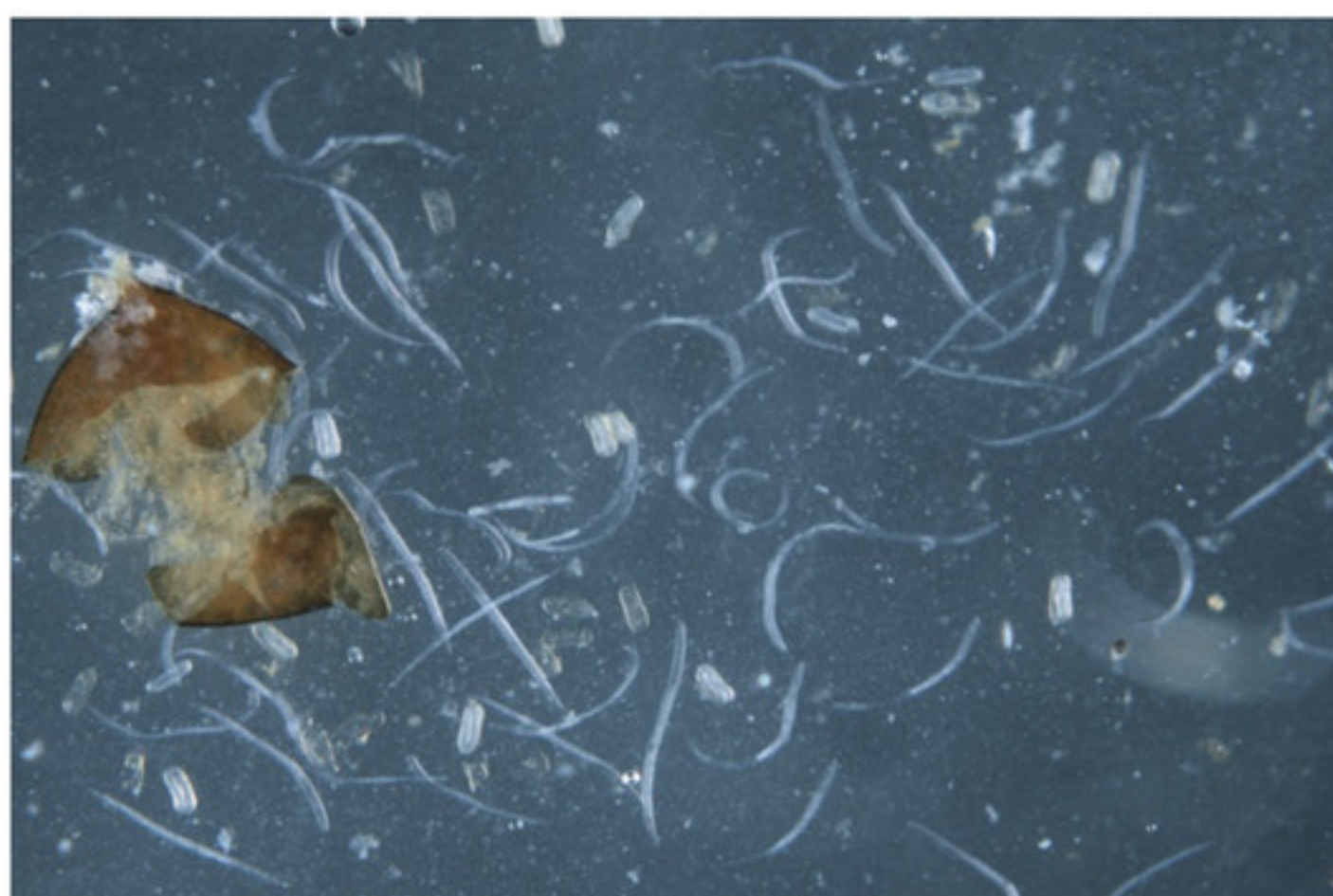
Nog een nadeel van bestrijdingsmiddelen is dat een populatie er ongevoelig voor kan worden. Dit heet **resistentie**. Sommige individuen zijn dan ongevoelig of minder gevoelig voor het bestrijdingsmiddel. Zij zijn resistent. Deze organismen overleven en planten zich voort. Ook hun nakomelingen zijn resistent en overleven. De niet-resistente individuen gaan dood. Na een aantal generaties is de hele populatie resistent. Er komt een nieuwe plaag. Om deze te bestrijden, is een ander bestrijdingsmiddel nodig.

VRUCHTWISSELING

Een biologische manier om ziekten te voorkomen, is vruchtwisseling (of wisselteelt).

Vruchtwisseling houdt in dat een boer nooit twee jaar achter elkaar hetzelfde gewas op een bepaald stuk grond verbouwt. De ziekteverwekkers voor dit gewas verdwijnen dan uit de bodem. Een voorbeeld van vruchtwisseling is het afwisselen van aardappelteelt op een akker. Als een boer een paar jaar achter elkaar aardappels op dezelfde akker verbouwt, treedt aardappelmoeheid op. Bij deze ziekte tasten wormpjes (aardappelpysteaaltjes) de wortels van de aardappelplanten aan. Door gedurende drie jaar andere gewassen te verbouwen op de akker, gaan de wormpjes dood. Ze kunnen namelijk alleen leven van aardappelplanten en niet van andere soorten planten. Een andere manier is om afrikaantjes te planten op de grond met aaltjes (zie afbeelding 2). Hierdoor gaan de wormpjes ook dood.

Afb. 2



1 aardappelpysteaaltjes



2 afrikaantjes

NATUURLIJKE BESTRIJDING

Een boer kan plagen ook biologisch bestrijden door gebruik te maken van natuurlijke vijanden. Dat zijn dieren die van nature de vijand zijn van de schadelijke soort. In groente- en fruitkassen richt witte vlieg veel schade aan. Om witte vlieg te bestrijden, worden sluipwespen losgelaten in de kassen (zie afbeelding 3). De sluipwespen doden de larven van de witte vlieg.

Een andere methode van biologische plaagbestrijding is het lokken van schadelijke insecten met geuren of geluiden. De gelokte dieren worden gedood of onvruchtbaar gemaakt.

Afb. 3 Witte vlieg en sluipwesp.



BIOLOGISCHE LANDBOUW

In de **biologische landbouw** staan het milieu en het dierenwelzijn centraal. Er worden geen chemische bestrijdingsmiddelen of kunstmest gebruikt. Dieren lopen los. Ziekten en plagen worden bestreden met biologische bestrijdingsmiddelen. Er worden nuttige insecten aangetrokken om er schadelijke insecten mee te bestrijden. De gewassen worden verbouwd op kleine stukken grond waar vruchtwisseling wordt toegepast. Er wordt gebruikgemaakt van groenbemesting. Dit zijn planten die worden gezaaid om ze uiteindelijk onder te ploegen. Reducenten zetten de plantenresten om in mineralen voor de voedingsgewassen.

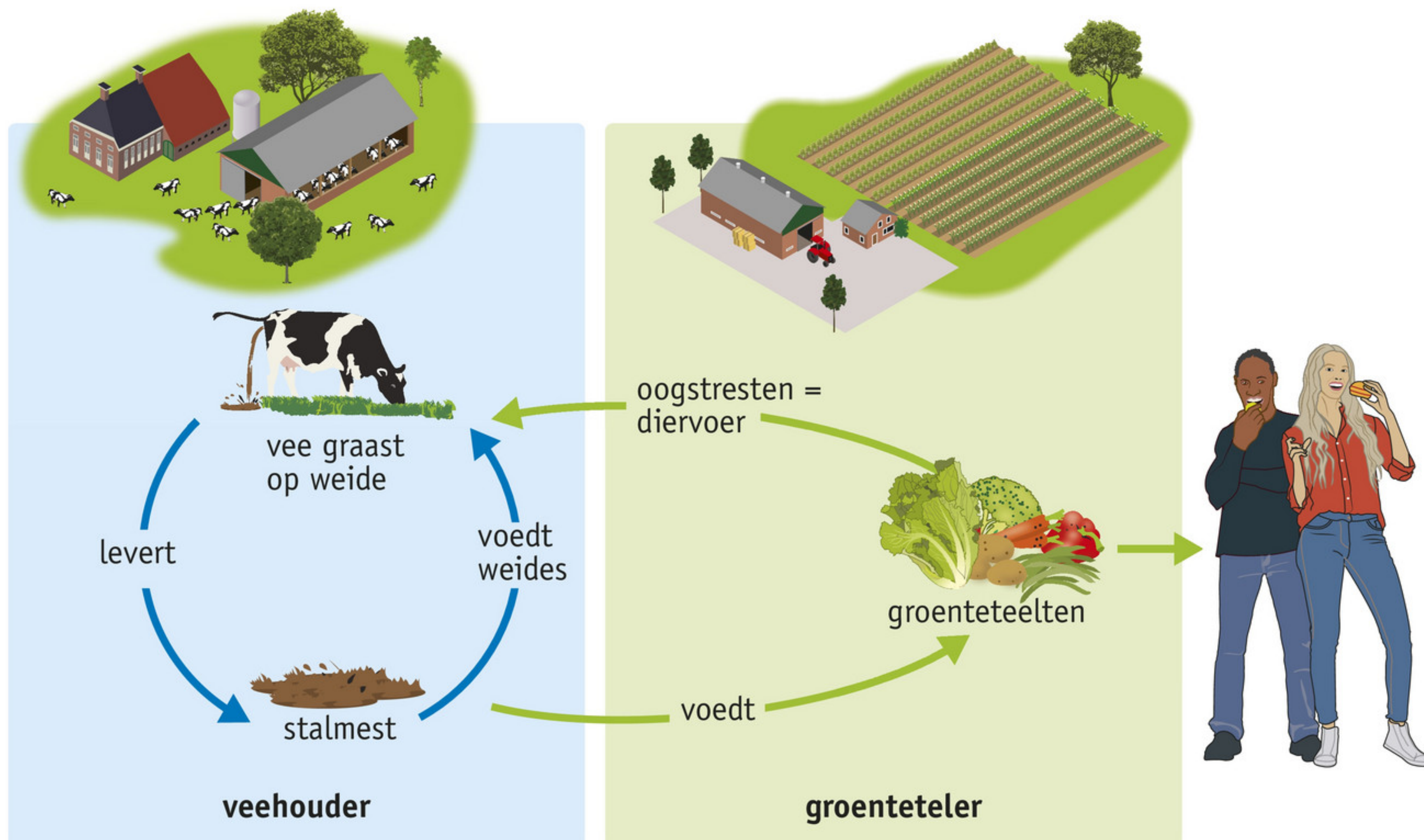
Het nadeel van biologische landbouw is dat er minder opbrengst per oppervlak is dan bij de gangbare landbouw. Hierdoor zijn biologische producten duurder.

KRINGLOOPLANDBOUW

Bij **kringlooplandbouw** worden alle grondstoffen en eindproducten hergebruikt in een kringloop (zie afbeelding 4). Daardoor is er weinig afval en uitstoot van gassen. De mineralen blijven in de kringloop aanwezig. De gassen worden opgevangen en verwerkt of hergebruikt.

In de gangbare landbouw zijn er vaak resten die niet worden gebruikt en worden weggegooid. Door de akkerbouw en veeteelt met elkaar te verbinden, worden al deze reststromen gebruikt. Voedsel dat van de akkerbouw afkomt, wordt door de mens gegeten. Wat overblijft of niet door de mens kan worden verteerd, wordt als diervoer gebruikt. Op grond waar geen akkerbouw mogelijk is, wordt gras geteeld voor de dieren. De mest die ze produceren, wordt weer gebruikt op de akkers. Hierdoor is er minder kunstmest nodig.

Afb. 4 Kringlooplandbouw.



PRECISIELANDBOUW

Bij **precisielandbouw** gebruiken de boeren speciale meetapparatuur. Hiermee kunnen ze precies zien welk stuk van de akker voeding, bestrijdingsmiddelen en/of water nodig heeft. Op die manier wordt de rest van de akker niet onnodig bemest of behandeld met bestrijdingsmiddelen, en wordt zo min mogelijk water gebruikt. De boer heeft minder kosten, er komen minder vervuilende stoffen in het milieu terecht en het bespaart water. En elke plant krijgt precies wat hij nodig heeft.

VERTICALE LANDBOUW

In grote steden is er geen landbouwgrond, maar hier wonen wel de meeste mensen. Door gewassen in grote gebouwen in lagen te telen, kan er voedsel worden geproduceerd in de stad. Dit heet **verticale landbouw** (zie afbeelding 5). Vaak wordt hierbij ledlicht gebruikt. De ruimte waar de planten groeien, wordt goed afgesloten van de buitenlucht. Zo worden ziekten en plagen voorkomen. De planten krijgen precies voldoende licht, water en voeding. Er is geen landbouwgrond nodig en het neemt weinig ruimte in. Doordat de gewassen vlak bij de mensen worden verbouwd, is er weinig transport. Een nadeel van verticale landbouw is dat het nog lang niet met alle gewassen kan. Het kost ook veel geld. Door nieuwe technieken worden de duurzame vormen van landbouw steeds beter en goedkoper.

Afb. 5 Verticale landbouw.



KENNIS

1

Wat zijn de drie nadelen van pesticiden?

- 1 Pesticiden doden ook onschadelijke organismen, want ze zijn
- 2 Een populatie kan ongevoelig of worden voor een bestrijdingsmiddel.
- 3 Pesticiden hopen zich op aan het eind van de voedselketen. Dit heet

2

Over welke vorm van biologische bestrijding gaat de omschrijving?

- | | | |
|---|-----------------------|--|
| A Door Oost-Indische kers in de tuin te zetten, komen de bladluizen alleen op die plant af. | ☐ | |
| B Mannetjeswespen worden met geurstoffen gelokt, zodat ze niet met de vrouwtjes kunnen paren. | ☐ | ☐ 1 natuurlijke vijanden gebruiken |
| D Om aardappelmoeheid te voorkomen, wordt spinazie gezaaid. | ☐ | ☐ 2 schadelijke dieren lokken |
| C Na een jaar mais telen, wordt er volgend jaar tarwe op het land gezet. | ☐ | ☐ 3 vruchtwisseling toepassen |
| E Spintmijten zijn voedsel voor roofmijten. | ☐ | |
| F Vogels eten de rupsen die op koolplanten zitten. | ☐ | |

3

Welk begrip hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|---|-----------------------|--|
| A vorm van landbouw waarbij elk deel van de akker een andere behandeling krijgt | ☐ | ☐ 1 biologische landbouw |
| B vorm van landbouw waarbij gewassen in lagen worden geteeld | ☐ | ☐ 2 kringlooplandbouw |
| C vorm van landbouw waarbij het milieu en het dierenwelzijn centraal staan | ☐ | ☐ 3 precisielandbouw |
| D vorm van landbouw waarbij stoffen opnieuw worden gebruikt | ☐ | ☐ 4 verticale landbouw |

4



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof. Vul ook de tabel in.

Drie nadelen van chemische bestrijdingsmiddelen

- 1
- 2
- 3

Drie manieren van biologische bestrijding

- 1
.....
- 2
.....
- 3
.....

Vier manieren van duurzame landbouw

- 1
.....
- 2
.....
- 3
.....
- 4
.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

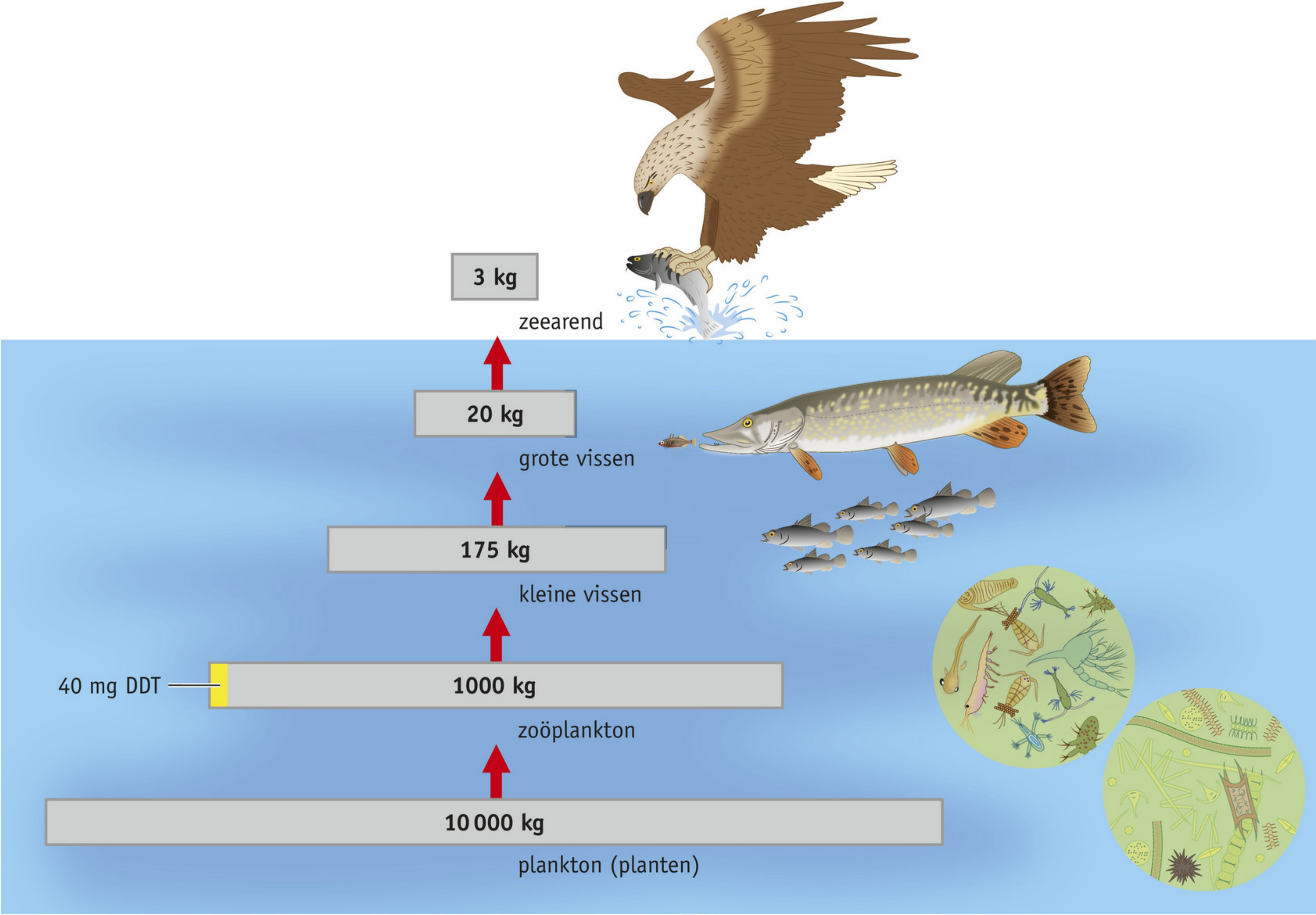
Een duurzame manier van landbouw is de kringlooplandbouw.

- a** In de kringlooplandbouw vormen dieren een schakel tussen akkerbouw en veeteelt.
Leg dit uit.
- b** In de kringlooplandbouw gaat het om de mineralenkringloop tussen plant en dier.
Hoe gaan de mineralen rond tussen plant en dier?
- c** Er gaan ook mineralen uit de kringloop door de mens.
Op welke manier gebeurt dit?
- d** Leg uit dat in de verticale landbouw bijna geen mineralen verloren gaan.

6

- In afbeelding 6 zie je een voedselketen in zee. Van elke schakel is de biomassa aangegeven.
- Er is onderzoek gedaan naar de hoeveelheid DDT (een bestrijdingsmiddel). Daaruit bleek dat in de schakel van het zoöplankton 40 mg DDT per 1000 kg zoöplankton voorkomt. In elke schakel gaat 4 mg DDT verloren. Zoöplankton zijn heel kleine diertjes die in zee leven.
- a Neem tabel 1 over in je schrift.
In de tabel staat bij planten en zoöplankton de totale hoeveelheid DDT.
Wat is de totale hoeveelheid DDT in de schakel van de kleine vissen, van de grote vissen en van de zeearend? Geef je antwoord in mg.
 - b Bereken voor elke schakel de hoeveelheid DDT in mg per kg biomassa.
 - c In welk(e) organisme(n) is er de meeste bioaccumulatie? Leg je antwoord uit.

Afb. 6 Voedselketen in zee.



Tabel 1 Hoeveelheid DDT in organismen.

	Biomassa	Totale hoeveelheid DDT	DDT in mg per kg
Zeearend	3 kg		
Grote vissen	20 kg		
Kleine vissen	175 kg		
Zoöplankton	1000 kg	40 mg	
Planten	10 000 kg	44 mg	

7

Een tuinder kweekt in zijn kas biologische tomaten. Om de schadelijke witte vlieg te bestrijden, gebruikt de tuinder sluipwespen.

In een folder van een leverancier van sluipwespen staat: 'Zodra witte vlieg in de kas wordt aangetroffen, moet de sluipwesp zo snel mogelijk worden ingezet. Vooraf inzetten van de sluipwesp behoort ook tot de mogelijkheden.'

- Leg uit wat het voordeel kan zijn van het vooraf inzetten van sluipwespen.
- Wat is een nadeel van het eerder inzetten van de sluipwespen?
- Vrouwtjes van de witte vlieg geven in de natuur feromonen (geurstoffen) af om mannetjes te lokken. In een feromoonval zit een capsule met deze stof waar de mannetjes op afkomen. Ze kunnen niet meer ontsnappen uit de val.
De tuinder besluit om in zijn kas ook feromoonvallen op te hangen, maar feromoonvallen zijn niet geschikt om een plaag van witte vlieg te bestrijden.
Leg uit waarom niet.
- Met welk doel zal een tuinder feromoonvallen in zijn kas hangen?

+ 8

Lees de tekst 'Spintmijten'.

- Welke methode van biologische bestrijding wordt gebruikt tegen spintmijten?
- Leg uit waardoor deze methode van bestrijding vooral bruikbaar is in kassen en minder bruikbaar op akkers.
- Het aantal spint- en roofmijten in een kas is gedurende een aantal weken bepaald. In afbeelding 8 is het resultaat weergegeven.
Leg uit welke grafiek het aantal spintmijten weergeeft.
- Na enige weken zijn de spint- en roofmijten nagenoeg uit de kas verdwenen.
Leg uit waardoor ook de roofmijten uit de kas verdwijnen.

Afb. 7

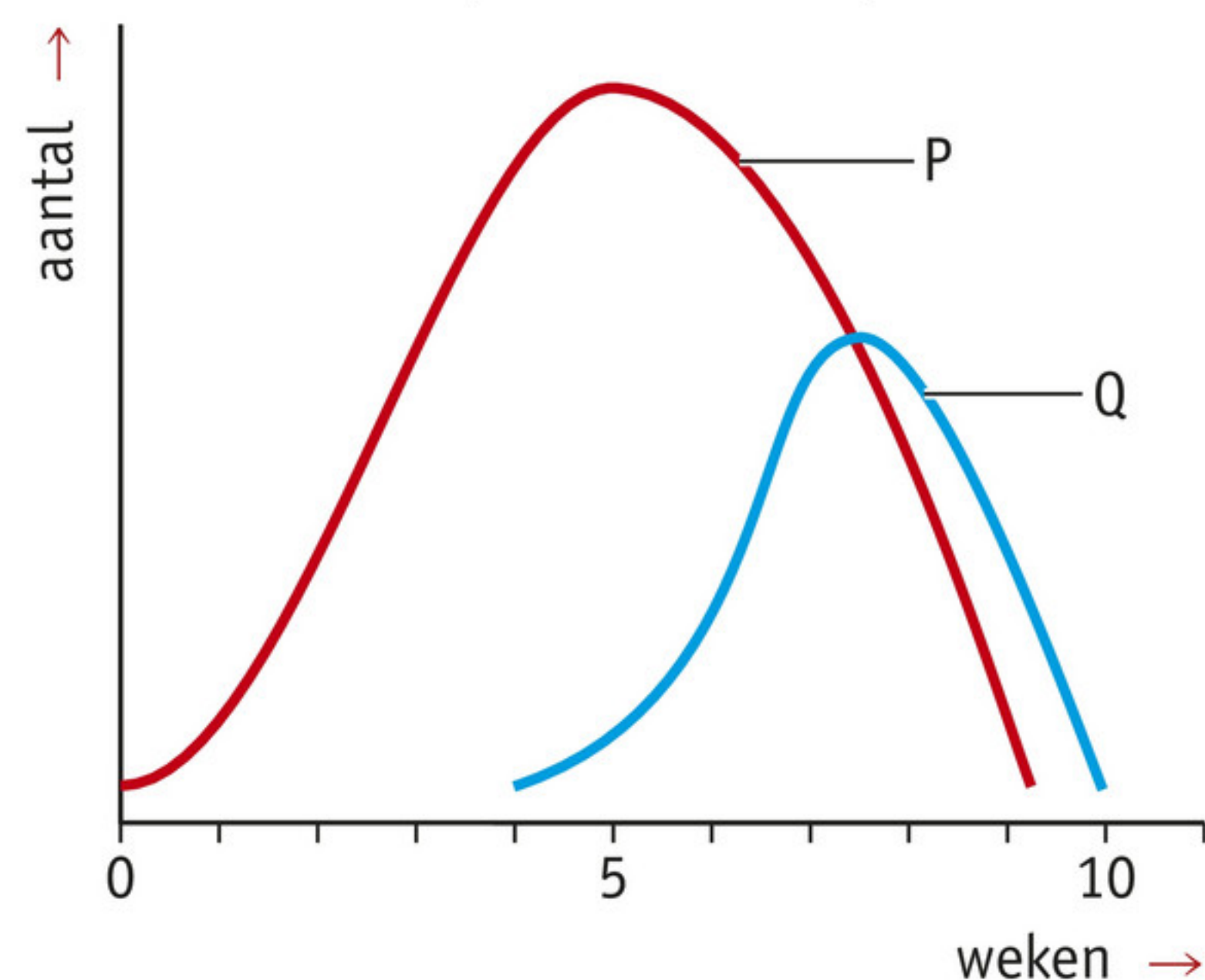
Spintmijten

Spintmijten zijn de schrik van tuinders die komkommers kweken. Deze insecten zuigen het plantensap uit de bladeren. Ze tasten de bladeren aan waardoor de plant verzwakt. Een groot aantal spintmijten bij elkaar kan een plant zelfs doden. Spintmijten kunnen met succes worden bestreden met roofmijten. Als er veel spintmijten op de planten zitten, laten de tuinders de roofmijten los in de kas. De roofmijten zoeken de spintmijten op, prikken er een gaatje in en zuigen ze leeg (zie de foto). Zo zorgen ze ervoor dat de kas vrijwel spintmijtvrij wordt.



Een spintmijt (rechts) wordt aangevallen door een roofmijt.

Afb. 8 Aantal spint- en roofmijten in een kas.



 Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Energie

LEERDOEL

7.4.1 Je kunt de belangrijkste energiebronnen noemen met hun voor- en nadelen.

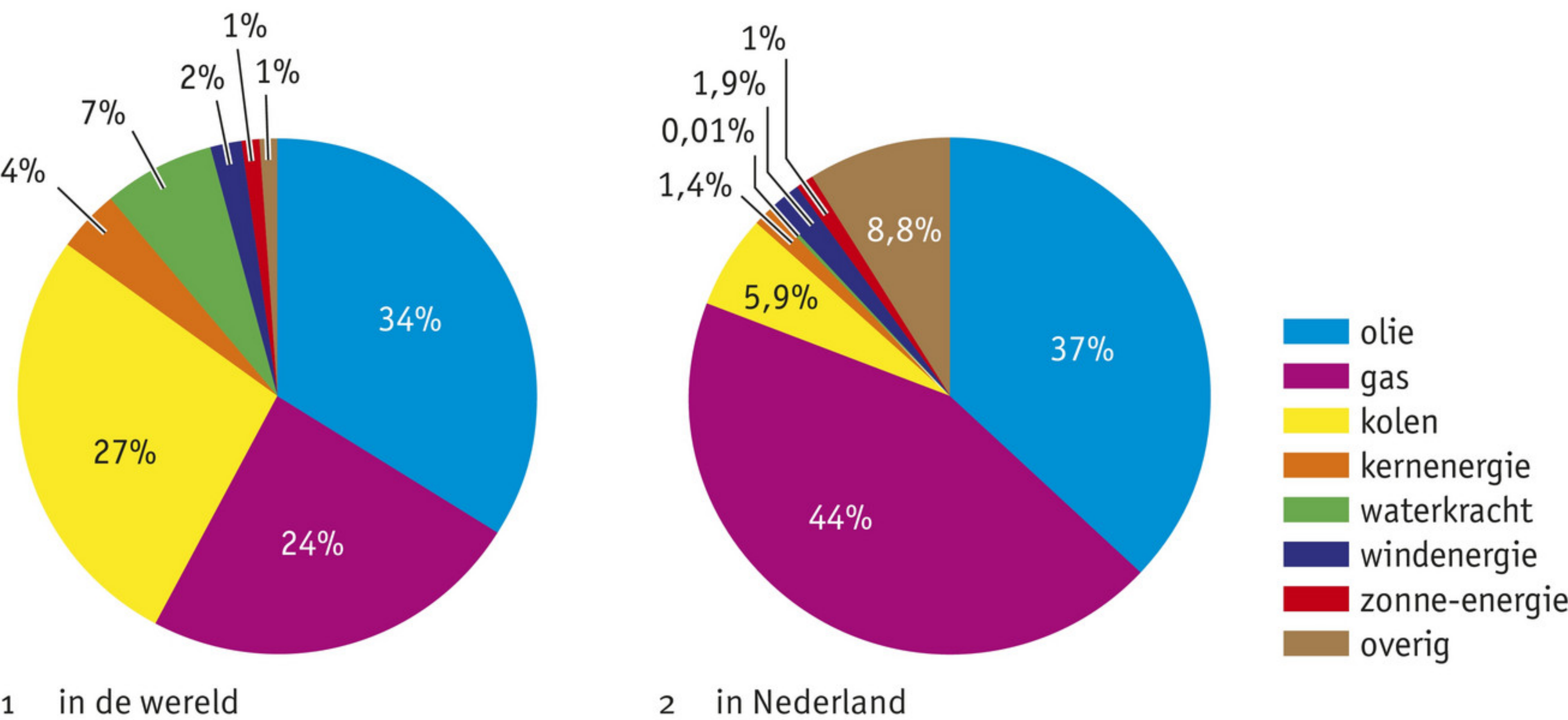
TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	7.4.1
Onthouden	1
Begrijpen	2, 3
Toepassen	4acd, 5d, 6, 7, 8ac
Analyseren	4be, 5abc, 8bd

De hele dag door gebruik je energiebronnen. Als je je telefoon oplaadt of gamet, gebruik je elektriciteit. Als je onder de douche staat, gebruik je aardgas of elektriciteit om het water te verwarmen.

ENERGIEBRONNEN

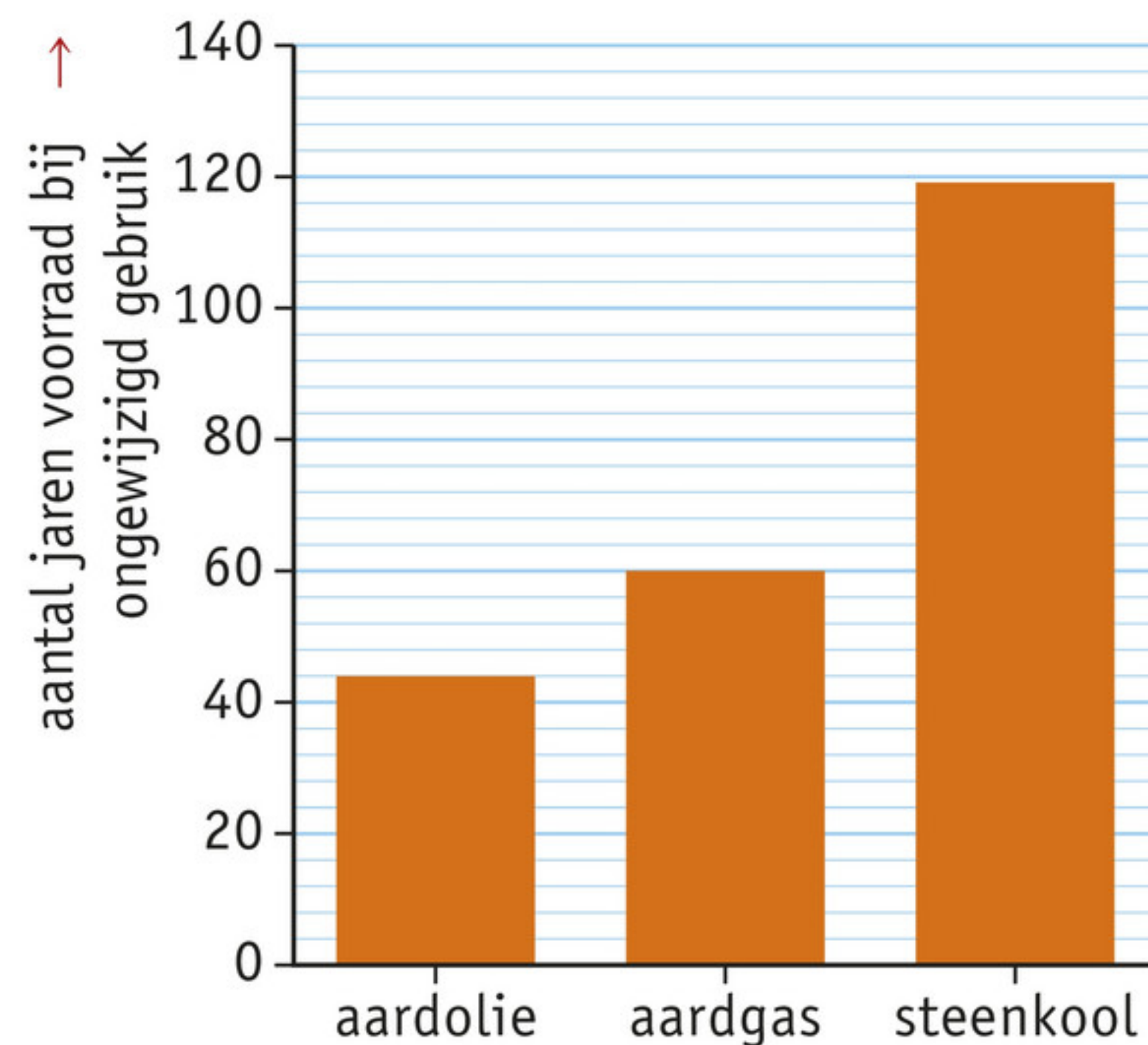
We zijn steeds meer energie gaan gebruiken doordat we anders zijn gaan leven. We gebruiken gemotoriseerd vervoer en elektrische apparaten in ons huishouden. We verwarmen of koelen onze huizen. Er is energie nodig om producten te maken. Menselijke arbeid is voor een groot deel vervangen door machines. We gebruiken vooral aardgas, aardolie en steenkool (zie afbeelding 1). Andere energiebronnen zijn wind, zonlicht, waterkracht, aardwarmte en biomassa.

Afb. 1 De belangrijkste energiebronnen.



FOSSIELE BRANDSTOFFEN

Aardgas, aardolie en steenkool zijn **fossiele brandstoffen**. Fossiele brandstoffen zijn miljoenen jaren geleden ontstaan uit resten van dode planten en dieren. Planten halen bij fotosynthese energie uit zonlicht. De dode resten bevatten nog een deel van deze energie. Bij verbranding komt die energie vrij. Er ontstaan ook koolstofdioxide en afvalstoffen bij de verbranding. Koolstofdioxide is een broeikasgas. De afvalstoffen veroorzaken luchtverontreiniging. De voorraad fossiele brandstoffen raakt uitgeput en zal uiteindelijk opraken (zie afbeelding 2). Een deel van de fossiele brandstoffen gebruiken we om elektriciteit op te wekken in elektriciteitscentrales. Fossiele brandstoffen zijn vrij goedkoop te winnen en gemakkelijk te gebruiken, te vervoeren en op te slaan.

Afb. 2 Voorraden fossiele brandstof (World Energy Council 2011).

KERNENERGIE

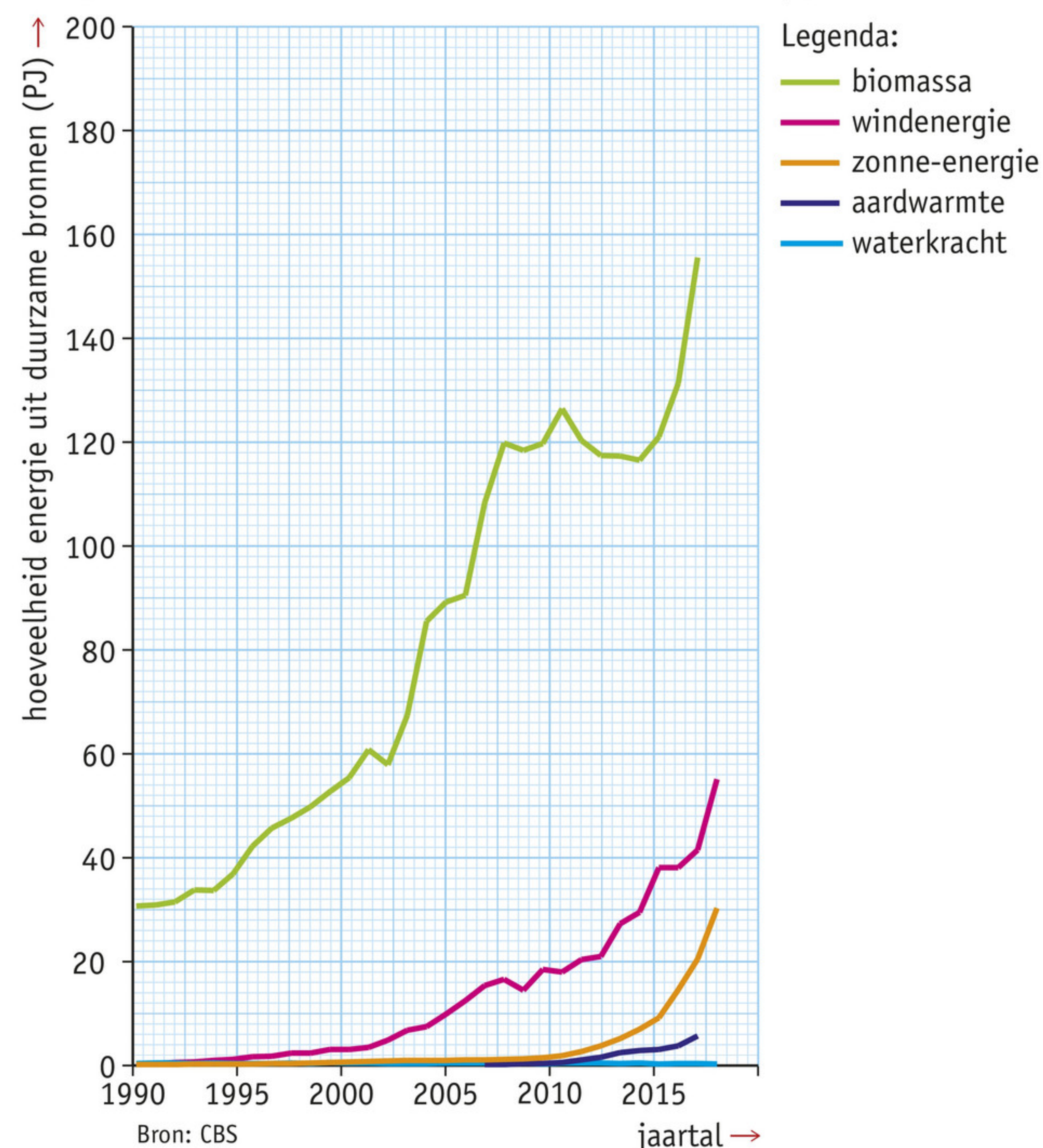
Kernenergie ontstaat door het splitsen van atoomkernen van de brandstof uranium.

Daarbij komt veel warmte vrij. Met deze warmte wordt in een kernenergiecentrale elektriciteit opgewekt. Hierbij ontstaat geen luchtverontreiniging en er komt ook geen koolstofdioxide vrij.

Er ontstaat wel radioactief afval dat schadelijk is voor mens en natuur. Een groot deel van dit afval wordt hergebruikt. De rest wordt opgeslagen en is nog vele tienduizenden jaren gevaarlijk. Ook kan de voorraad uranium uitgeput raken als er veel kerncentrales bij komen.

DUURZAME ENERGIE

Windenergie, zonne-energie, aardwarmte en waterkracht zijn allemaal vormen van **duurzame energie**. Deze energie raakt nooit op en veroorzaakt geen milieuvervuiling. Energie uit biomassa wordt ook vaak duurzaam genoemd, maar daar is discussie over. In Nederland wordt steeds meer duurzame energie gebruikt (zie afbeelding 3). Elektriciteit die wordt opgewekt met duurzame energie, noem je groene stroom. Elektriciteit die wordt opgewekt met fossiele brandstoffen, heet grijze stroom.

Afb. 3 Steeds meer elektriciteit in Nederland wordt opgewekt met duurzame energie.

ZONNE-ENERGIE

Zonne-energie is energie van de zon in de vorm van warmte en licht. Zonne-energie is oneindig beschikbaar en er ontstaat geen koolstofdioxide. Het wordt bijvoorbeeld gebruikt voor zonneboilers om warm water te krijgen. Met zonnepanelen wordt elektriciteit opgewekt. Een nadeel is dat zonne-energie niet altijd beschikbaar is (alleen bij daglicht).

WINDENERGIE

Windmolens gebruiken wind om elektriciteit op te wekken. **Windenergie** is de bewegingsenergie van de lucht die wordt omgezet in elektrische energie. Daarbij ontstaat geen koolstofdioxide, maar het werkt alleen als het waait. Veel mensen vinden windmolens geen mooi gezicht en noemen dat horizonvervuiling. Ook hebben mensen soms last van de lage bromtoon van windmolens. In de Noordzee zijn verschillende windmolenparken gebouwd.

WATERKRACHT

Vroeger werd **waterkracht** al gebruikt in watermolens, bijvoorbeeld om hout te zagen en graan te malen. In rivieren worden stuwdammen gebouwd waarmee elektriciteit wordt opgewekt. Dat gebeurt vooral in het buitenland. Waterkracht kan worden gebruikt als er hoogteverschillen in rivieren zijn. In Nederland is het te vlak voor grote stuwdammen. Wel zijn er kleine stuwdammen in de Maas en de Rijn (zie afbeelding 4). Het verschil tussen eb en vloed kan ook als energiebron worden gebruikt om elektriciteit op te wekken. Deze energie wordt **getijdenenergie** genoemd. In Nederland liggen er kleine getijdencentrales bij Texel (in het Marsdiep) en in de Oosterscheldekering.

Afb. 4 Stuwdam in de Rijn.



BIOMASSA

Een groot deel van de duurzame energie die in Nederland wordt opgewekt, komt uit **biomassa**. Biomassa bestaat uit energierijke resten van planten en dieren, zoals hout, tuinafval en mest. Biomassa kun je verbranden, vergisten of vergassen. Bij verbranding komt energie vrij, door vergisten of vergassen ontstaat biogas. Dat gas kan als brandstof worden gebruikt.

Er is veel discussie of biomassa wel duurzaam is, vooral over het gebruik van hout als brandstof. In sommige landen worden bomen gekapt om plaats te maken voor landbouwgrond voor biomassa. Bij de verbranding van biomassa komt koolstofdioxide vrij. Groeiende bomen en planten nemen dat koolstofdioxide weer op, maar dat duurt even. Daardoor komt er tijdelijk extra koolstofdioxide in de lucht.

Van biomassa wordt ook vloeibare brandstof gemaakt, zoals bio-ethanol. Dit is een **biobrandstof**. Bio-ethanol wordt gemengd met benzine. Daardoor is minder aardolie nodig.

WARMTE

Hoe dieper je de aarde in gaat, hoe warmer het wordt. Om de warmte uit de aarde te halen, wordt water door buizen diep in de grond gepompt. Daar warmt het water op. Het warme water wordt met een pomp naar boven gehaald. De aardwarmte wordt gebruikt om woningen en andere gebouwen te verwarmen.

Een andere manier om warmte te gebruiken, is met een warmtepomp. Dit apparaat werkt ongeveer zoals een koelkast. Een warmtepomp haalt warmte uit de omgeving (de lucht, de bodem of het grondwater) en geeft die in huis af.

KENNIS

1

- a** Welke energiebronnen zijn duurzaam?
- ☐ A aardgas
 - ☐ B aardolie
 - ☐ C getijdenenergie
 - ☐ D steenkool
 - ☐ E waterkracht
 - ☐ F windenergie
 - ☐ G zonne-energie
- b** Met welke energiebronnen wordt grijze stroom gemaakt?
- ☐ A aardolie
 - ☐ B steenkool
 - ☐ C windenergie
 - ☐ D zonne-energie
- c** Welke energie wordt in Nederland het meest gebruikt?
- ☐ A biomassa
 - ☐ B duurzame energie
 - ☐ C fossiele brandstoffen
 - ☐ D kernenergie

2

Welke vorm van energie hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|--|-----------------------|---|
| A Bij het gebruik ontstaat koolstofdioxide. | ☐ | |
| B De energiebron raakt niet op. | ☐ | ☐ 1 duurzame energie |
| C De energiebron veroorzaakt geen vervuiling. | ☐ | ☐ 2 fossiele brandstoffen |
| D De verbrandingsproducten kunnen smog veroorzaken. | ☐ | ☐ 3 kernenergie |
| E Er ontstaat afval dat heel lang gevaarlijk blijft. | ☐ | |
| F Meer gebruikmaken van deze energiebron voorkomt uitputting van de aarde. | ☐ | |

3

Samenvatting



Maak een samenvatting van de basisstof in de tabel.

Energiebron	Wat is het?	Voordelen	Nadelen
Fossiele brandstoffen			
Kernenergie			
Duurzame energie			

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

- a** Een windmolen produceert voor ongeveer 1700 huishoudens elektriciteit. Nederland telt bijna acht miljoen huishoudens.
Hoeveel windmolens zijn nodig om alle Nederlandse huishoudens van elektriciteit te voorzien?
- b** Om heel Nederland van windenergie te kunnen voorzien, zouden meer windmolens nodig zijn dan je bij vraag a hebt berekend.
Leg uit hoe dit komt.
- c** Als we in heel Nederland voldoende windmolens en zonnepanelen zouden plaatsen, zouden we nog steeds niet een heel jaar lang kunnen voorzien in de energiebehoefte van iedereen.
Hoe komt dat?
- d** Lees de tekst 'Zeldzame lammergier vliegt zich dood'.
Een nadeel van windmolens is dat vogels zich dood kunnen vliegen tegen de wieken.
Bedenk twee oplossingen voor dit probleem.
- e** Duurzame energie is goed voor het milieu, maar geeft ook problemen.
Vind jij het belangrijker dat we genoeg elektriciteit hebben of dat we meer rekening houden met de natuur en het milieu?

Afb. 5**Zeldzame lammergier vliegt zich dood**

In mei 2021 is in Nederland een lammergier omgekomen, omdat hij tegen een windmolen is gevlogen. De zeldzame roofvogel was geboren in een dierentuin in Tsjechië en uitgezet in Frankrijk in de hoop dat hij nakomelingen zou krijgen en de soort weer terug zou komen in het wild. Met een zender is de lammergier een jaar lang gevolgd. Toen de vogel in Nederland een tijdje leek te 'slapen' vlak bij een heleboel windmolens, is een vogelbeschermmer gaan kijken. Hij vond de lammergier met een gebroken nek naast de windmolens. De molens stonden in een trekgebied van vogels. De vogelbescherming vindt dat er rekening moet worden gehouden met vogels bij het plaatsen van windmolens om dit soort situaties te voorkomen. Als de vogels de windmolens beter zien, zou dat ook al helpen.

Bron: 'Alle moeite voor niets: zeldzame roofvogel vliegt zich dood tegen windturbine', www.ad.nl.



5

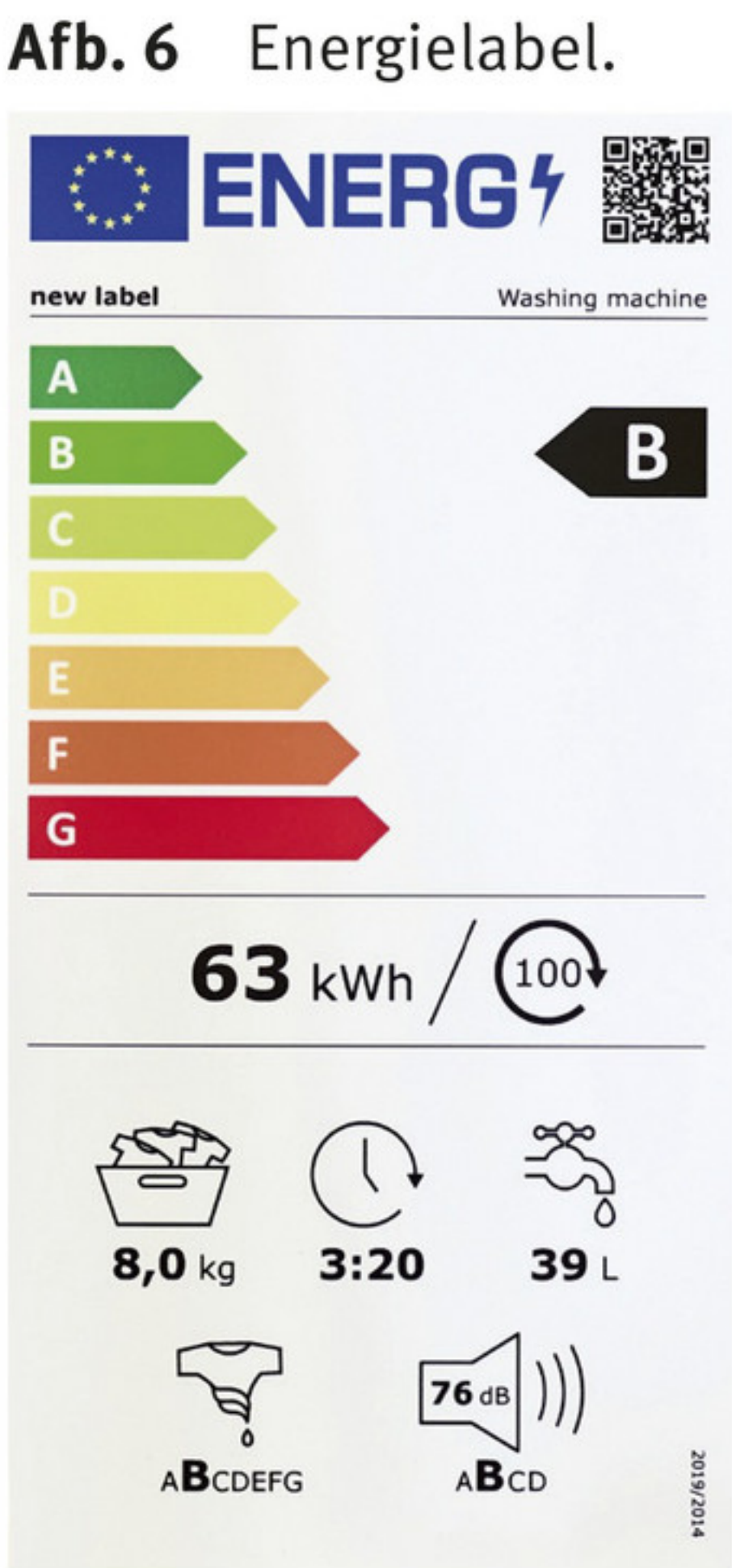
- Om elektriciteit uit biomassa op te wekken, wordt biomassa verbrand. Hierbij ontstaat koolstofdioxide. Het gebruik van biomassa is omstreden. Voorstanders vinden het duurzame energie. Het is klimaatneutraal, wat betekent dat er geen extra koolstofdioxide bij vrijkomt. Tegenstanders zien dit anders.
- a Leg uit waarom er bij het gebruik van biomassa geen extra koolstofdioxide vrijkomt.
 - b In sommige landen worden bossen gekapt om landbouwgrond aan te leggen waarop biomassa wordt verbouwd.
Waarom is dit voor tegenstanders een reden om het geen duurzame energie te vinden?
 - c Veel biomassa die in Nederland wordt gebruikt, komt uit het buitenland.
Leg uit dat dit niet duurzaam is.
 - d In Nederland zijn er ook biomassacentrales.
Zou jij voor of tegen de komst van een biomassacentrale in jouw woonplaats zijn? Leg uit waarom.

6

Een energielabel geeft aan hoe energiezuinig een apparaat is (zie afbeelding 6). A is het meest zuinig, G is niet zuinig. Bij koelkasten en diepvriezers zijn de verschillen in energieverbruik groot. Een koel-vriescombinatie met energielabel C verbruikt 166 kilowattuur (kWh) aan elektriciteit per jaar. Eenzelfde model met energielabel E verbruikt 235 kWh per jaar. Een C-koelkast is gemiddeld dus 29% zuiniger dan een vergelijkbaar exemplaar met energielabel E.

De regering geeft geen subsidie op energiezuinige koelkasten. Hoewel koelkasten met energielabel C duurder zijn, kopen toch veel mensen juist deze koelkasten.

Geef twee redenen om toch een koelkast met energielabel C te kopen.



7

- In tabel 1 staan de gegevens van het energieverbruik in Nederland in 2019 en 2020.
- a Hoeveel procent van het energieverbruik in 2019 kwam uit windenergie?
 - b In welk jaar werd er in verhouding meer gebruikgemaakt van zonne-energie: in 2019 of 2020?
 - c Alle vormen van duurzame energie zijn in 2020 meer gebruikt, behalve waterkracht. Leg uit waarom waterkracht in Nederland zo weinig wordt gebruikt om energie te verkrijgen.

Tabel 1 Energieverbruik in Nederland in 2019 en 2020.

	Aardwarmte	Biomassa	Waterkracht	Windenergie	Zonne-energie	Totaal energieverbruik
2019	5,6	155,4	0,3	41,4	20,4	3046,7
2020	6,2	194,6	0,2	55,2	30,5	2939,7

+ 8

Lees de tekst 'Algen als biobrandstof'.

- a** Microalgen zijn een grondstof voor biobrandstof.
Welk voordeel heeft het gebruik van microalgen boven andere grondstoffen voor biobrandstof?
- b** Leg uit dat voor de productie van biobrandstof vooral de eencellige microalgen worden gebruikt en niet de meercellige wieren.
- c** Hoe komt het dat microalgen beter groeien als er meer koolstofdioxide is?
- d** Onderzoekers zijn bezig om het kweken van microalgen steeds goedkoper plaats te laten vinden. Toch zal het in tropische gebieden altijd goedkoper zijn.
Geef hiervoor twee redenen en leg uit waarom.

Afb. 7**Algen als biobrandstof**

Microalgen zijn eencellige planten. Algen hebben geen wortels, bladeren en stengels. Enkele soorten zijn geschikt voor het maken van biobrandstof. De microalgen groeien in zoet, zout of brak water. Doordat ze ondergedompeld zijn in water, kunnen ze worden gekweekt in grote buizensystemen. Hierdoor hoeft er geen landbouwgrond te worden gebruikt. De algen vermeerderen zich snel bij voldoende licht, koolstofdioxide en voedingsstoffen. Met centrifuges of filters worden de algen uit het water gehaald. Ze bevatten olie die uit de algen wordt gehaald. Er blijft een 'algenkoek' over: het materiaal waaruit de algen zijn opgebouwd. Dit kan worden gebruikt als veevoer.



 Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Klimaatverandering

LEERDOEL

7.5.1 Je kunt beschrijven wat het broeikaseffect is en oorzaken en gevolgen van het versterkte broeikaseffect en de klimaatverandering noemen.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	7.5.1
Onthouden	1, 2
Begrijpen	3
Toepassen	4bcd, 6, 7
Analyseren	4a, 5, 8

Het weer heeft elke dag invloed op de mens. Als het regent, ga je liever niet met de fiets naar school. Als de zon schijnt, wil je naar buiten om bijvoorbeeld te sporten. Het klimaat is wereldwijd aan het veranderen.

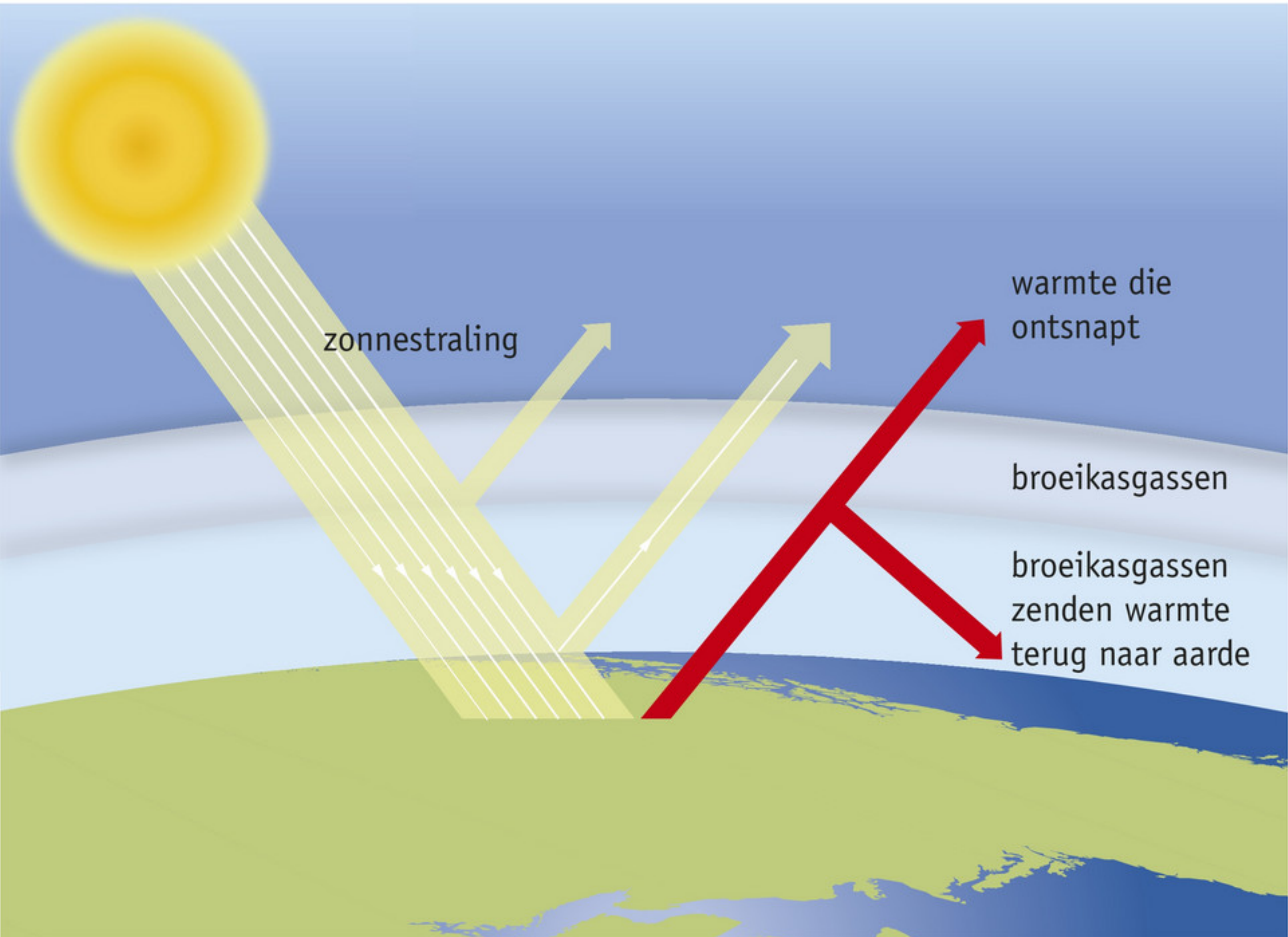
DAMPKRING

Het weer op aarde wordt bepaald door de zon en de dampkring. De **dampkring** (of atmosfeer) is de luchtlaag rondom de aarde. Deze luchtlaag bestaat vooral uit stikstof, waterdamp, zuurstof en koolstofdioxide. De toestand van de atmosfeer bepaalt het weer, zoals de temperatuur, de neerslag en de wind. Het **klimaat** is het gemiddelde weer in een gebied over een periode van minstens dertig jaar.

VERSTERKT BROEIKASEFFECT

De zonnestraling die naar de aarde gaat, wordt voor een deel doorgelaten door de dampkring. Deze straling wordt omgezet in warmte. **Broeikasgassen** in de dampkring houden deze warmte vast waardoor het op aarde warmer wordt. Dat is het broeikaseffect (zie afbeelding 1). De belangrijkste broeikasgassen zijn methaan, koolstofdioxide en waterdamp. Door de verbranding van fossiele brandstoffen neemt de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer toe. Hierdoor neemt het broeikaseffect toe. Dit heet het **versterkte broeikaseffect**. De temperatuur op aarde stijgt. In de afgelopen vijftig jaar is de gemiddelde temperatuur op aarde 0,9 °C gestegen. In Nederland is de gemiddelde temperatuur sinds 1952 met 1,7 °C gestegen.

Afb. 1 Het broeikaseffect.



KLIMAATVERANDERING

Door het versterkte broeikaseffect verandert het klimaat. Je spreekt van klimaatverandering als het weertype gedurende een langere periode is veranderd. De gemiddelde temperatuur op aarde is gestegen en stijgt nog steeds. Gebieden waar de bodem tot voor kort altijd was bevroren, ontdooien door de stijgende temperatuur. Daardoor komen koolstofdioxide en methaan vrij uit de grond. Dit zorgt voor nog meer opwarming van de aarde. In sommige gebieden valt door de klimaatverandering minder neerslag en ontstaan grotere woestijngebieden. In andere delen van de wereld regent het juist (veel) meer. Er komen ook extremere weersomstandigheden voor. Er zijn meer stormen, overstromingen en hittegolven.

STIJGING VAN DE ZEESPIEGEL

Door de hogere temperatuur op aarde wordt het zeewater warmer. Het zeewater zet daardoor uit en de zeespiegel stijgt. Ook door het smelten van ijskappen en gletsjers stijgt de zeespiegel. Door deze stijging kunnen laaggelegen gebieden overstromen. Het zoute zeewater komt steeds verder het land binnen. Het zoutgehalte in de bodem en het grondwater neemt daardoor toe. In Zeeland is deze **verzilting** al duidelijk merkbaar (zilt is een oud woord voor zout). Bepaalde gewassen groeien er niet goed meer, zoals aardappels en kool. Ook kan er een tekort aan zoet (drink)water ontstaan.

GEVOLGEN VOOR DE NATUUR

De gevolgen van de klimaatcrisis zijn in de natuur goed merkbaar. Er komen planten- en diersoorten uit warmere gebieden voor in Nederland die er eerst niet waren. Andere soorten verdwijnen juist. Doordat de winters zachter zijn en het voorjaar warmer is geworden, verandert het **jaarritme** van veel organismen. Bomen krijgen vroeger in het jaar bladeren en veel planten bloeien eerder. Sommige trekvogels gaan niet meer overwinteren in het zuiden, omdat het in het noorden warm genoeg is. Ook de mens heeft last van het veranderde jaarritme. Mensen met hooikoorts merken dat ze eerder en langer last krijgen van de pollen. Zo bloeit de berk nu een maand eerder dan een paar jaar geleden. In een pollenkalender is te zien wanneer de pollen (stuifmeelkorrels) van planten in de lucht zitten (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Pollenkalender.

	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Hazelaar												
Els												
Berk												
Eik												
Straatgras												
Vossenstaart												
Rogge												
Gewoon reukgras												
Kropaar												
Veldbeemdgras												
Witbol												
Raaigras												
Ambrosia												
Zuring												
Ganzenvoet												
Smalle weegbree												
Brandnetel												
Bijvoet												

Legenda: voor-/naseizoen hoofdseizoen

Een ander gevolg van de klimaatverandering is dat er meer mensen sterven door hittegolven. Ook komen er meer tropische plagen en ziekten voor. En sommige ziekteverwekkers verspreiden zich naar gebieden die warmer worden. In een enkel geval zorgt de klimaatverandering voor verbeteringen. Zo zijn er gebieden geschikt geworden voor landbouw, omdat het er warmer of natter is geworden, maar dit gaat slechts om een klein deel van de aarde.

MAATREGELEN

De Nederlandse overheid neemt maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen te beperken. De opwarming van de aarde is een wereldwijd probleem. Daarom is er ieder jaar een klimaatconferentie waar regeringsleiders uit alle landen samenkomen. Ze hopen samen de klimaatcrisis te stoppen.

KENNIS

1

Zet de volgende zinnen in de juiste volgorde.

- Broeikasgassen houden de warmte vast waardoor de dampkring warmer wordt.
- De dampkring laat een deel van de zonnestraling door.
- Deze straling verwarmt de aarde. De aarde straalt de warmte terug.
- Door verbranding van fossiele brandstoffen komt er meer koolstofdioxide in de lucht.
- Het broeikaseffect neemt nog verder toe: dit is het versterkte broeikaseffect.
- Om de aarde hangt een luchtlaag: de dampkring.

2

a Wat wordt bedoeld met klimaatverandering?

.....

.....

b Geef drie gevolgen van de klimaatverandering voor mensen, dieren en planten in Nederland.

1

.....

2

.....

3

.....

3



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Broeikaseffect en versterkt broeikaseffect

- Broeikaseffect:
.....
.....
- Versterkt broeikaseffect:
.....
.....

Gevolgen van het versterkt broeikaseffect

-
.....
-
.....
-
.....

Gevolgen van de klimaatverandering voor de natuur

-
.....
-
.....
-
.....
-
.....
-
.....
-
.....

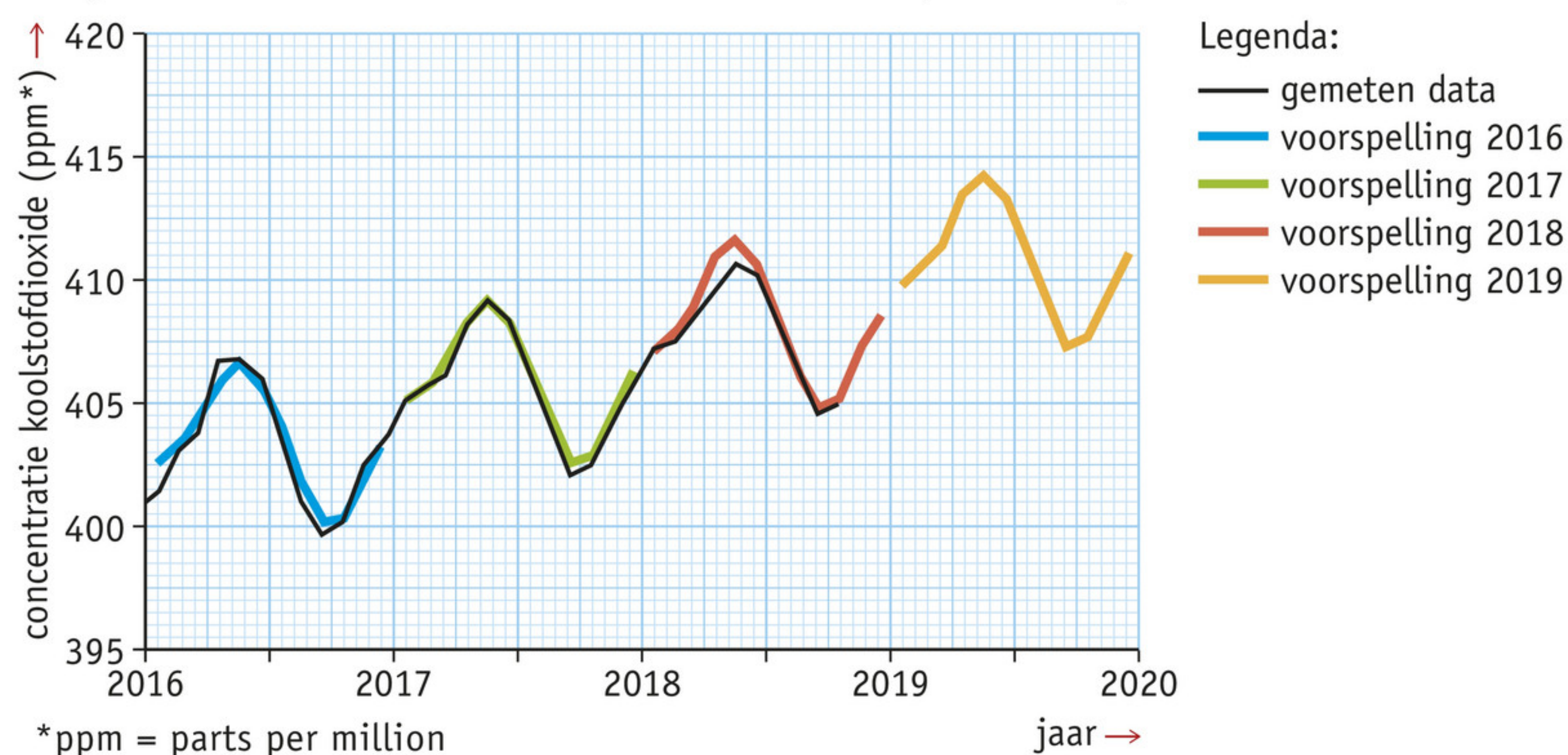
INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

- a** Afbeelding 3 geeft de concentratie koolstofdioxide in de atmosfeer in de periode 2016–2020 weer. Uit het diagram blijkt dat de koolstofdioxideconcentratie gedurende het jaar schommelt.
Geef twee oorzaken waardoor in de winter de concentratie koolstofdioxide stijgt.
- b** De gemiddelde koolstofdioxideconcentratie stijgt ieder jaar.
Wat is een gevolg van deze stijging?
- c** Koeien produceren veel methaan als ze scheten laten.
Welk gevolg heeft een toename van methaan in de atmosfeer?
- d** Als de gemiddelde temperatuur op aarde stijgt, zal de hoeveelheid waterdamp in de atmosfeer toenemen door extra verdamping uit de oceanen.
Neemt hierdoor het broeikaseffect toe of af? Leg je antwoord uit.

Afb. 3 Concentratie koolstofdioxide in de atmosfeer (2016–2020).



5

Lees de tekst 'Klimaatverandering heeft gevolgen voor de landbouw'.

- a** Heeft een langer groeiseizoen invloed op het tijdstip waarop een boer kan oogsten?
Leg je antwoord uit.
- b** Bloemen komen eerder in het seizoen tot bloei.
Als er geen insecten zijn die de planten bestuiven, welk gevolg heeft dat dan voor de landbouw?
- c** Waardoor kunnen er nieuwe plagen ontstaan die de gewassen kunnen aantasten?
- d** Om een eventuele plaag te bestrijden, kunnen er natuurlijke vijanden worden ingezet.
Wat is het voordeel van het inzetten van natuurlijke vijanden en wat is het nadeel hiervan?
- e** De klimaatverandering komt onder andere door een hoger koolstofdioxidegehalte in de atmosfeer.
Waarom heeft een hoger koolstofdioxidegehalte een gunstig effect op de landbouw?

Afb. 4

Klimaatverandering heeft gevolgen voor de landbouw

Door klimaatverandering verandert het ritme van planten en dieren: planten staan eerder in bloei en insecten zijn vroeger in het jaar te zien. Het langere groeiseizoen heeft invloed op het tijdstip waarop de boer gaat zaaien en planten.

Als bloemen eerder in het seizoen gaan bloeien, moeten er insecten zijn die de planten bestuiven. Als die niet aanwezig zijn, heeft dat gevolgen voor de opbrengst.

De temperatuurverhoging kan ook gevolgen hebben voor het ontstaan van plagen en ziekten. De extremere weersomstandigheden kunnen ook gevolgen hebben voor de opbrengsten in de landbouw.

6

- a** Wat zijn twee gevaren van een stijging van de zeespiegel voor Nederland?
- b** Welk gevolg heeft het smelten van gletsjers (in de bergen) voor rivieren?
- c** In sommige gebieden zal meer regen vallen als gevolg van de klimaatverandering. Kan dit gunstig zijn voor de landbouw? Leg je antwoord uit.

7

Het klimaat in de wereld verandert. Iedere verandering heeft weer een ander gevolg voor de natuur.

Welke gevolgen hebben de volgende veranderingen?

Zet de letters bij de juiste cijfers. Kies uit:

- a De zeespiegel stijgt.*
- b Het aantal sterfgevallen in de zomer neemt toe.*
- c In Nederland verschijnen nieuwe soorten en verdwijnen andere soorten.*
- d Voedingsgewassen groeien beter.*
- e Woestijnen worden groter.*
- 1 Het zeewater warmt op en gletsjers smelten.
- 2 In bepaalde gebieden ontstaat droogte.
- 3 In Europa breiden planten en dieren hun leefgebied naar het noorden uit.
- 4 In Nederland komen meer hittegolven voor.
- 5 In veel gebieden komen hogere temperaturen voor.

+ 8

De Nederlandse overheid heeft al veel maatregelen genomen om het gebruik van fossiele brandstoffen terug te dringen. Het doel is om de hoeveelheid koolstofdioxide die in de atmosfeer komt, te verminderen.

- Bedenk drie maatregelen in je dagelijks leven die ervoor zorgen dat je minder fossiele brandstoffen gebruikt. Denk aan school, werk, voeding, huishouden, vrije tijd, vakantie, enzovoort.
- Bedenk ook drie maatregelen die jouw school zou kunnen nemen om zuiniger met energie om te gaan.

 Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Water

LEERDOELEN

- 7.6.1 Je kunt omschrijven wat vermesting is en oorzaken en gevolgen van vermesting noemen.
- 7.6.2 Je kunt een aantal vormen van watervervuiling noemen en je weet hoe rioolwater wordt gezuiverd.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	7.6.1	7.6.2
Onthouden	1	
Begrijpen	3	2, 3, 6a
Toepassen	4ab	5, 6bc, 7ab
Analyseren	4cde, 8	6de, 7cd

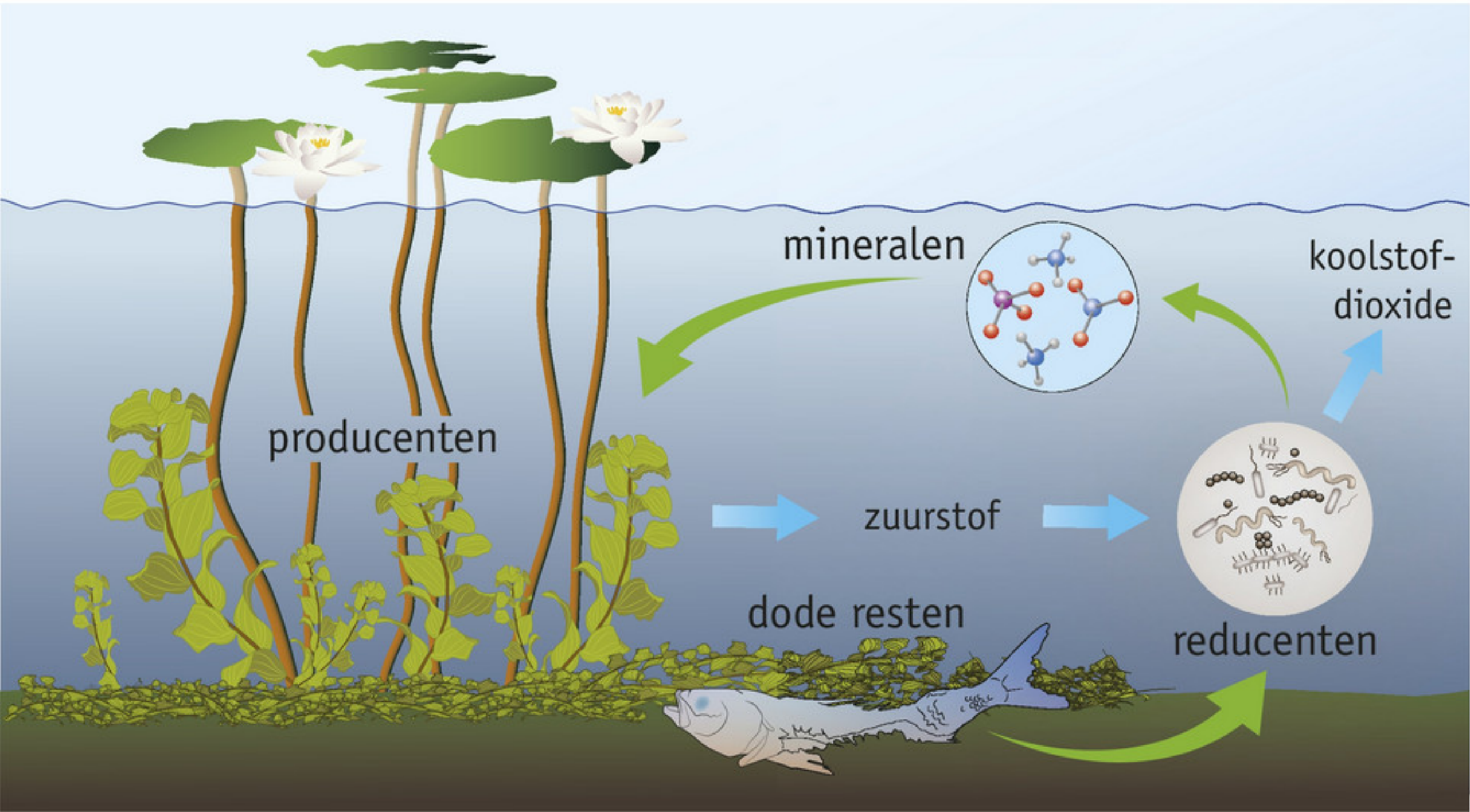
We leven in een land met veel water. In Nederland hoef je nooit ver te reizen om de zee, een plas of een rivier te zien.

ZELFREINIGEND VERMOGEN

Nederland heeft veel oppervlaktewater. Dit is water in bijvoorbeeld rivieren, kanalen, meren en zeeën. Grondwater is water dat zich in de grond bevindt. Watervervuiling is schadelijk voor de gezondheid van mens en dier. Verontreinigd grondwater kan niet worden gebruikt als drinkwater. Ook kun je er niet in zwemmen en vissen.

In het oppervlaktewater zijn overal resten van dode planten of dieren aanwezig. Deze energierijke stoffen zijn een natuurlijke verontreiniging. Reducenten in het water breken de resten van de dode organismen af en verbruiken hierbij zuurstof. Bij de afbraak ontstaat koolstofdioxide en er komen mineralen (voedingszouten) vrij. Deze mineralen kunnen weer door producenten (waterplanten) worden gebruikt. Op deze manier reinigt het oppervlaktewater zichzelf van de energierijke afvalstoffen die in het water komen. Dit heet het zelfreinigend vermogen van water (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Zelfreinigend vermogen van water.



VERMESTING

Door het gebruik van kunstmest in de landbouw komen er veel stikstofhoudende mineralen (zoals nitraat) en fosfaat in de grond. Via het grondwater gaat dit naar het oppervlaktewater. Deze toename van mineralen in het water heet vermesting. Ook door industrie, rioolwater en verzuring komen extra mineralen in het oppervlaktewater.

Door vermessing gaan sommige plantensoorten heel snel groeien, bijvoorbeeld kroos en algen. Deze sterke vermeerdering van het aantal algen heet **waterbloei**. De algen verdringen andere plantensoorten. De biodiversiteit neemt hierdoor af. Algen leven maar kort. Als ze doodgaan, komen er grote hoeveelheden energierijke afvalstoffen in het water. Het zelfreinigend vermogen van het water kan dit niet aan. Er komen veel meer reducenten om de afvalstoffen af te breken. Zij verbruiken veel zuurstof. Er ontstaat zuurstofgebrek in het water, waardoor waterdieren doodgaan. Dit leidt tot nog meer energierijke afvalstoffen in het water. Uiteindelijk ontstaat door waterbloei stinkend water, waarin vrijwel geen leven meer voorkomt (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Dode vissen in het water door waterbloei.



CHEMISCHE AFVALSTOFFEN

Chemische afvalstoffen zorgen voor vervuiling van het water. Voorbeelden van zulke stoffen zijn zware metalen, zoals cadmium, kwik, lood en zink. Vooral door de landbouw en industrie komen deze stoffen in het water. Maar ook huishoudens spoelen nog steeds chemisch afval door de gootsteen, bijvoorbeeld terpentine. Deze chemische afvalstoffen zijn in kleine hoeveelheden al giftig voor veel organismen. Ook reducenten gaan hieraan dood. Het zelfreinigend vermogen van het water neemt daardoor af. Er treedt bioaccumulatie op in de voedselketens, omdat organismen de chemische afvalstoffen niet kunnen afbreken.

PLASTICSOEP

Een andere vorm van watervervuiling is plastic. Grote hoeveelheden plasticafval drijven op rivieren, meren en zeeën. In de grote oceanen drijven grote hoeveelheden plastic bij elkaar. Dit wordt **plasticsoep** genoemd. Na verloop van tijd valt het plastic uit elkaar in microscopisch kleine deeltjes (microplastic). Dieren eten dit plastic waardoor het in de voedselketen terechtkomt. Er zijn verschillende initiatieven om dit plastic te verwijderen. In Nederland is The Ocean Cleanup bedacht om het plastic uit de oceanen en rivieren te verwijderen (zie afbeelding 3).

Afb. 3 The Ocean Cleanup in de Klang-rivier in Maleisië.



ZIEKTEVERWEKKERS

Vooraf in armere en ontwikkelingslanden zijn er veel mensen die geen schoon drinkwater en goede sanitaire voorzieningen hebben. Ze worden ziek door de ziekteverwekkers in het vuile water. Er zijn geen waterleidingen of rioleringen die het vervuilde water afvoeren.

In Nederland is vrijwel elk huis aangesloten op de waterleiding. Waterleidingbedrijven maken drinkwater van grondwater of van oppervlaktewater. Het water wordt gezuiverd en daarna naar de verbruikers vervoerd. Als in het grondwater of oppervlaktewater schadelijke stoffen voorkomen, moet het water extra worden gezuiverd. Gebruikt water wordt afgevoerd via de riolering.

WATERZUIVERING

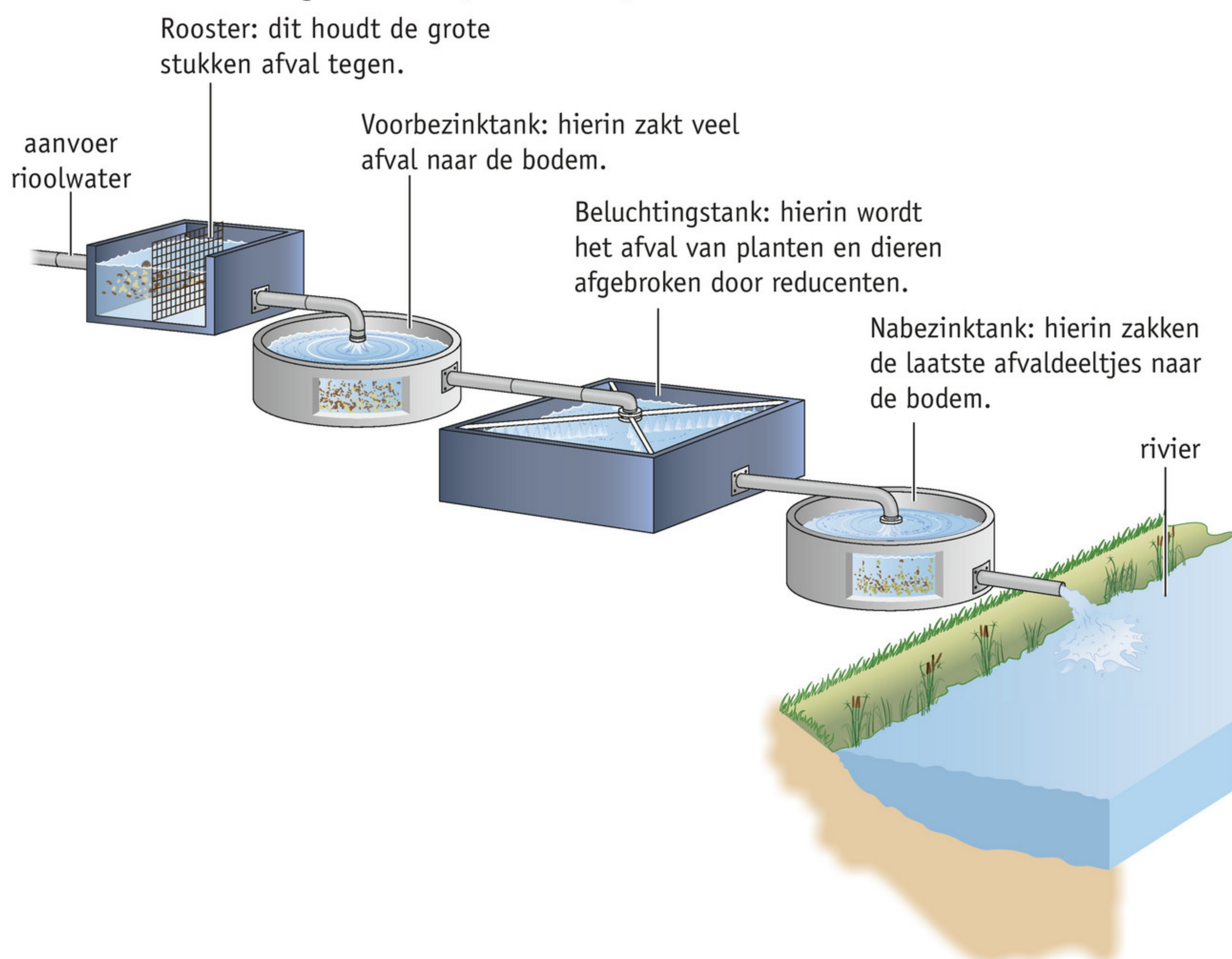
Bijna al het rioolwater wordt gezuiverd in rioolwaterzuiveringsinstallaties (zie afbeelding 4). Eerst worden grote stukken afval eruit gefilterd met een rooster. Door het water langzaam te laten stromen, kunnen kleine afvaldeeltjes naar de bodem zinken in de voorbezinktank. Vervolgens worden biologisch afbreekbare stoffen afgebroken door reducenten in de beluchtingstank. Dit heet biologische zuivering. Alleen afval van planten en dieren is biologisch afbreekbaar.

Daarna wordt het water chemisch gezuiverd en bezinken de laatste afvaldeeltjes in de nabezinktank. Chemisch zuiveren is nodig om ook de niet-biologisch afbreekbare stoffen uit het water te halen, zoals medicijnresten en chemische stoffen. Dit gebeurt met ozon, uv-straling en actieve koolstof.

Het afval dat achterblijft, heet rioolslib. Dit wordt gedroogd en gebruikt om energie op te wekken in biomassacentrales.

Rivieren stromen door verschillende landen. Daarom moeten landen samenwerken om schoner rivierwater en ook schoner drinkwater te krijgen.

Afb. 4 Een rioolwaterzuiveringsinstallatie (schematisch).



KENNIS

1

Maak de zinnen compleet.

- 1 De groene kleur die water krijgt door sterke algengroei noem je
- 2 Door landbouw, industrie en rioolwater komen er meer mineralen in het water.
Dit heet
- 3 Resten van dode organismen in het water worden afgebroken door
- 4 Sterke algengroei kan ertoe leiden dat waterdieren sterven door
- 5 Water kan organische afvalstoffen die erin terechtkomen zelf opruimen. Dit heet het
..... van water.

2

Welke vorm van watervervuiling hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|--|-----------------------|---|
| A Boeren gebruiken bestrijdingsmiddelen om de gewassen beter te laten groeien. | ☐ | ☐ 1 vervuiling door chemische stoffen |
| B Een aantal vissers gooit hun afval in zee. | ☐ | ☐ 2 vervuiling door drijvend afval |
| C In ontwikkelingslanden halen mensen drinkwater uit de rivier. | ☐ | ☐ 3 vervuiling met ziekteverwekkers |
| D Verfreiniger wordt na gebruik door de gootsteen gespoeld. | ☐ | |

3

Samenvatting

Maak op deze en de volgende bladzijde een samenvatting van de basisstof.



- Het zelfreinigend vermogen van water is
.....
.....
- Bij vermesting en verzuring is er een toename van
Dit komt door
.....
- De gevolgen van vermesting zijn:
.....
.....

Vijf gevolgen van waterbloei

1

.....

2

.....

3

.....

4

.....

5

.....

Drie vormen van watervervuiling

1

2

3

Rioolwaterzuivering in vijf stappen

1

.....

2

.....

3

.....

4

.....

5

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

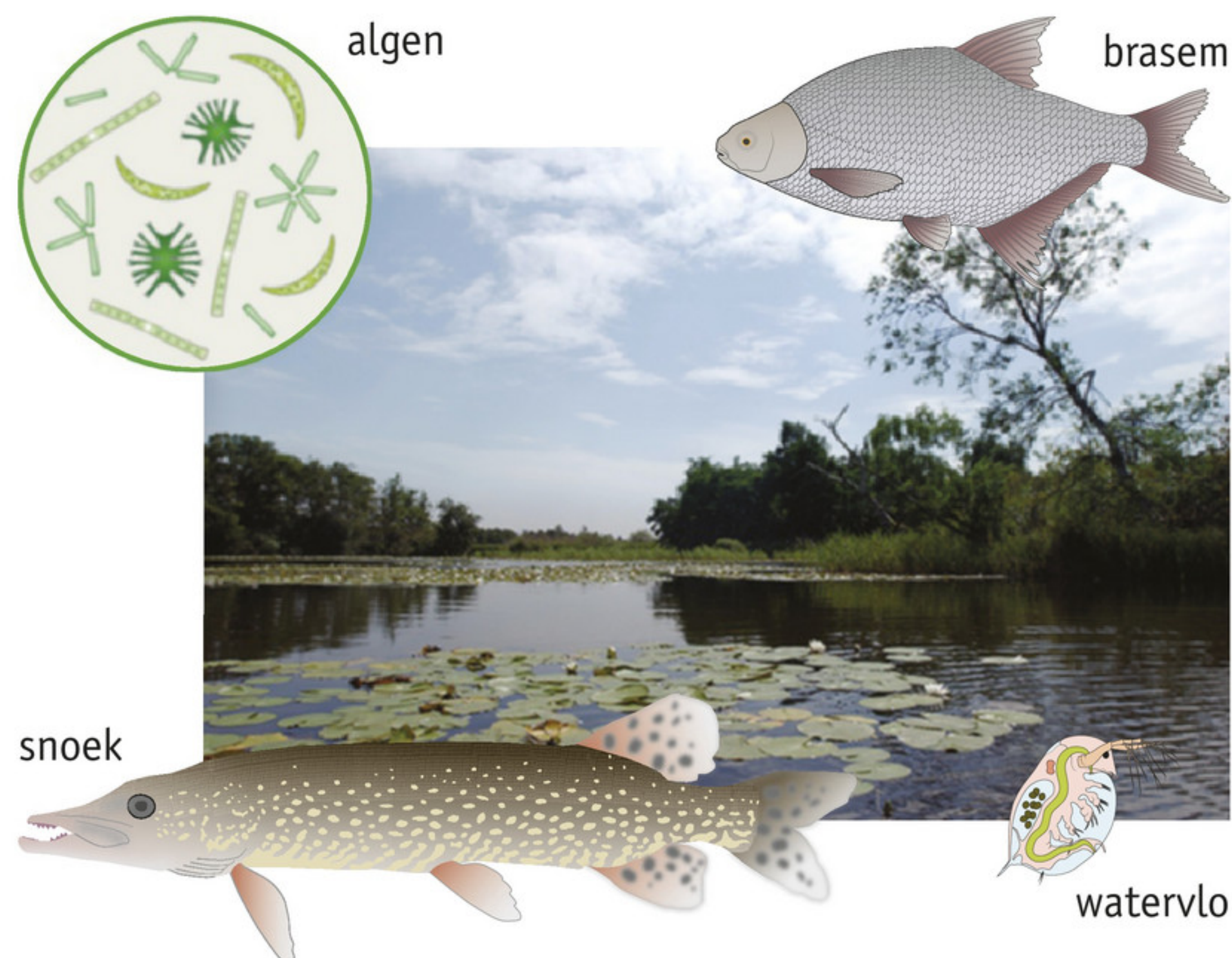
De Loosdrechtse Plassen (zie afbeelding 5) vormen een zoetwaterecosysteem. Het water in de Loosdrechtse Plassen is troebel geworden door waterbloei als gevolg van vermessing.

a Is het water van de Loosdrechtse Plassen voedselrijk of voedselarm? Leg je antwoord uit.

b In de Loosdrechtse Plassen komen onder andere algen, brasems, snoeken en watervlooien voor. Deze organismen vormen een voedselketen. Wat is de juiste volgorde van deze voedselketen?

- c Op verschillende manieren is geprobeerd het water van de Loosdrechtse Plassen weer helder te krijgen. Een van de manieren was het beïnvloeden van de visstand in het water. Bepaalde soorten vis werden uit het water weggevangen; andere soorten vis werden in het water uitgezet.
Zijn brasems weggevangen of uitgezet? Leg je antwoord uit.
- d Zijn snoeken weggevangen of uitgezet? Leg je antwoord uit.
- e Is het beïnvloeden van de visstand in het water een oplossing voor de korte termijn of voor de lange termijn? Leg je antwoord uit.

Afb. 5 Loosdrechtse Plassen, een zoetwaterecosysteem.



5

Een fabriek loosde een tijdje afvalwater met kwik in een meer. Het kwikgehalte van het water werd steeds hoger. Enkele mensen die vis uit het meer hadden gegeten, stierven door vergiftiging.

Hoe komt het dat mensen meer gevaar lopen door het eten van een kilogram met kwik verontreinigde vis uit dit meer dan door het drinken van dezelfde hoeveelheid ongezuiverd water uit het meer?

6

Waterzuiveringsbedrijven zorgen ervoor dat er schoon drinkwater is.

- a In waterzuiveringsinstallaties vindt biologische zuivering van rioolwater plaats. Wat wordt hiermee bedoeld?
- b Waarom is het niet goed om maandverband of condooms door het toilet te spoelen?
- c In de beluchtingstank van een waterzuiveringsinstallatie wordt het water steeds rondgepompt en gesproeid. Het water wordt daardoor 'belucht'.
Waarom wordt dit gedaan?
- d In sommige waterzuiveringsinstallaties worden naast reducenten ook algen gebruikt om het water te zuiveren.
Wat is de functie van de algen?
- e Waarom is watervervuiling een bedreiging voor de kwaliteit van ons drinkwater?

7

Lees de tekst 'Medicijnresten vervuilen het oppervlaktewater'.

- a Hoe helpt het zuiveren van afvalwater door ziekenhuizen om watervervuiling door medicijnresten te voorkomen?
- b Hoe kan de concentratie van medicijnresten in het oppervlaktewater door droogte toenemen?
- c Hoe kunnen de medicijnresten in het water ervoor zorgen dat een heel ecosysteem wordt verstoord?
- d Bedenk zelf twee manieren zodat er minder medicijnresten in het water terechtkomen.

Afb. 6

Medicijnresten vervuilen het oppervlaktewater

Ieder jaar komt er ruim 140 000 kilogram aan medicijnresten in het rioolwater terecht. Dit heeft grote gevolgen voor het leven in het water. Zo wordt weefsel van vissen beschadigd door pijnstillers. Anticonceptiemiddelen zorgen voor geslachtsverandering bij vissen. Antipsychotica kunnen het gedrag van waterdieren veranderen. Ook op drinkwater hebben de geloosde medicijnresten invloed. Er kunnen bij het zuiveren van het water resten achterblijven. Dit heeft nog geen gevolgen voor de gezondheid van de mens, omdat de concentraties veel te laag zijn. Toch moet dit probleem wel in de gaten worden gehouden. Door perioden van droogte kan de concentratie aan medicijnresten in het oppervlaktewater toenemen. Ook worden er door de vergrijzing steeds meer medicijnen gebruikt. Gelukkig wordt er ook gewerkt aan oplossingen. Zo zuiveren steeds meer ziekenhuizen hun eigen afvalwater voordat ze het lozen en zijn er steeds betere technieken om medicijnresten uit het water te halen.

Bron: www.drinkwaterplatform.nl.

+ 8

- a Water heeft een zelfreinigend vermogen.
Wanneer is dit vermogen groter: overdag of 's nachts? Leg je antwoord uit.
- b Het zelfreinigend vermogen kan minder worden als er meer drijvende planten komen zoals kroos.
Hoe kunnen deze planten ervoor zorgen dat er juist minder zuurstof in het water komt dan je zou verwachten?
- c Het kroos kan er ook voor zorgen dat er meer energierijke stoffen in het water komen.
Hoe kan de toename van kroos hiervoor zorgen?

 Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

7 Bodem en afval

LEERDOELEN

7.7.1 Je kunt een aantal vormen van bodemvervuiling noemen.

► Practicum 1

7.7.2 Je kunt een aantal methoden van afvalverwerking noemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	7.7.1	7.7.2
Onthouden		1d
Begrijpen	1abc, 3, 4ab	2, 3
Toepassen	4c, 7	5, 6abcd
Analyseren	4de	6e, 8

Afval bestaat uit stoffen en materialen die mensen en bedrijven weggooien. Afval wordt ingezameld en op verschillende manieren verwerkt.

BODEM

De bodem wordt gebruikt voor voedselproductie en voor grondstoffen. Als er giftige stoffen in de bodem zitten, nemen planten deze giftige stoffen via de wortels op. Zo komen de giftige stoffen in de voedselketen terecht. Daarom is het belangrijk de bodem schoon te houden. Soms is de bodem zo vervuild door bijvoorbeeld fabrieken of stortplaatsen, dat hij moet worden schoongemaakt. Dit heet **bodemsanering**. Door afval op een goede manier in te zamelen in plaats van weg te gooien, wordt bodemvervuiling voorkomen.

AFVAL

Nederlandse huishoudens produceren per jaar zo'n 8,5 miljard kilogram afval. Het bedrijfsleven produceert nog velen malen meer afval per jaar. Denk daarbij aan sloopafval, landbouwafval en afval dat overblijft bij het maken van producten. Al dat afval wordt ingezameld en verwerkt.

Er zijn verschillende soorten afval:

- 1 Recyclebaar afval is afval dat opnieuw kan worden gebruikt.
- 2 Groente-, fruit- en tuinafval (**gft**) is afkomstig van planten en dieren en kan worden gecomposteerd.
- 3 Klein chemisch afval (**kca**) is afval dat schadelijke stoffen bevat, zoals lege batterijen en verfresten.
- 4 Het afval dat niet bij een van de drie groepen hoort, heet **restafval**.

AFVALVERWERKING

Bijna overal in Nederland wordt huisvuil gescheiden ingezameld (zie afbeelding 1). Veel mensen hebben thuis verschillende containers of afvalzakken. Zo wordt groente-, fruit- en tuinafval in één afvalbak gegooid. Ook papier, glas en textiel worden in aparte bakken ingezameld.

Door afval gescheiden in te zamelen, kunnen veel afvalproducten milieuvriendelijk worden verwerkt. Er zijn vier methoden van afvalverwerking: recycling, composteren, verbranden en storten.

Afb. 1 Gescheiden inzameling van afval.



RECYCLEN

Bij **recycling** worden afvalproducten als grondstof gebruikt voor nieuwe producten. Van oud papier wordt bijvoorbeeld kringlooppapier gemaakt (zie afbeelding 2). Door recycling zijn er minder grondstoffen nodig. Omdat het afval niet wordt verbrand maar wordt hergebruikt, komen er minder giftige stoffen in de lucht.

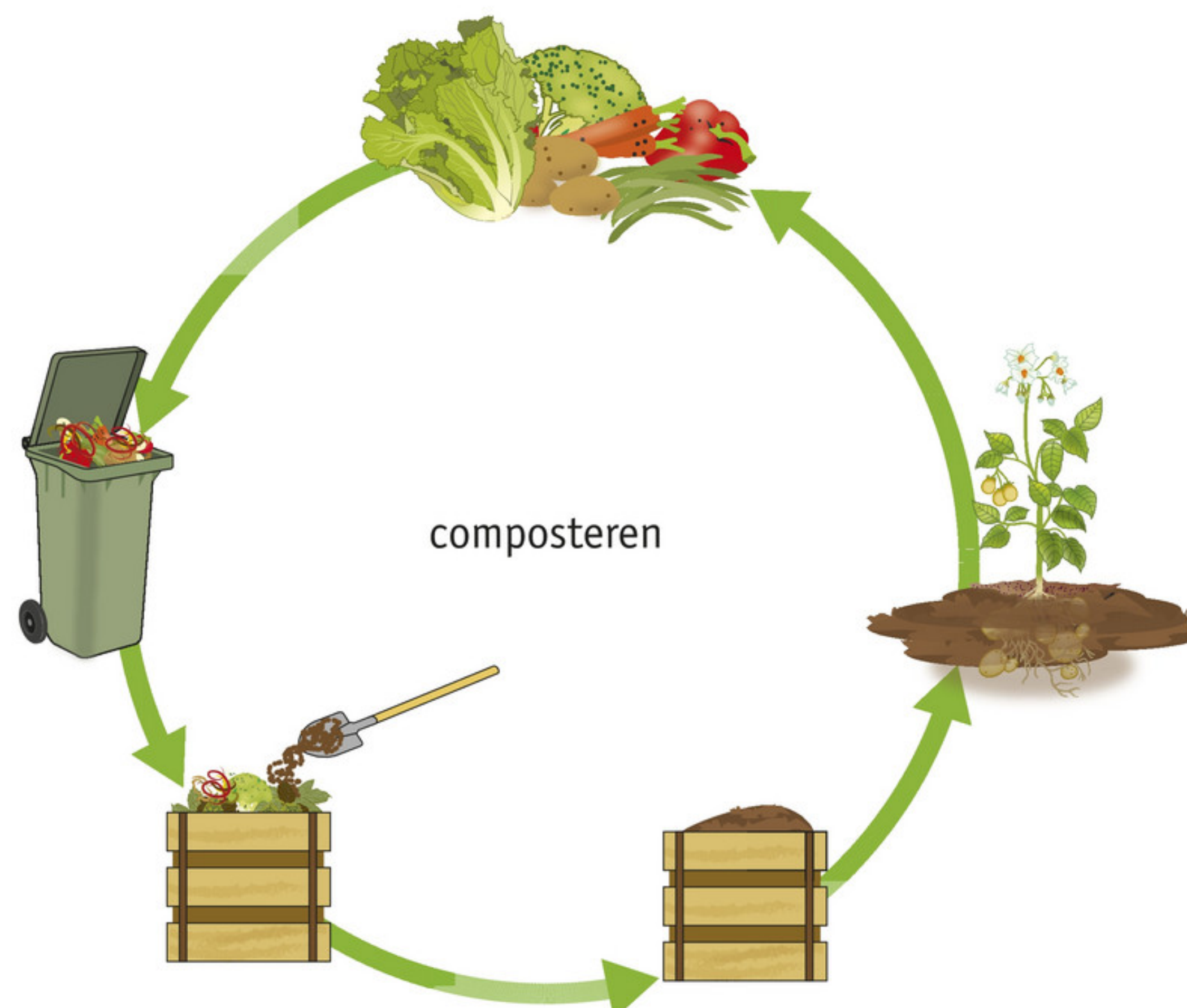
Afb. 2 Recycling van papier.



COMPOSTEREN

Bij composteren zetten reducenten (bacteriën en schimmels) biologisch afbreekbaar afval om in voedingsstoffen. De soort mest met voedingsstoffen die hierdoor ontstaat, heet **compost**. De planten nemen dit weer op. Het afval van deze planten kan weer als compost worden gebruikt (zie afbeelding 3). Composteren is milieuvriendelijk, omdat voedingsstoffen uit gft-afval worden gebruikt om planten te laten groeien.

Afb. 3 Composteren van gft-afval.



VERBRANDEN

Veel van het restafval dat is ingezameld, wordt verbrand. Dit gebeurt in grote verbrandingsovens. Bij het verbranden komt warmte vrij. Een groot deel van deze warmte wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken en gebouwen te verwarmen. De as die bij het verbranden ontstaat, wordt gebruikt bij de wegenbouw.

STORTEN

Een klein deel van het restafval wordt gestort op vuilnisbelten. Storten is de gemakkelijkste en goedkoopste methode van afvalverwerking. Nadelen van storten is dat een vuilnisbelt erg stinkt en er vaak veel ongedierte leeft. Ook kunnen er schadelijke stoffen in de bodem terechtkomen.

Veel gemeenten hebben een milieustraat, afvalstraat of gemeentewerf. Daar kunnen inwoners zelf afval naartoe brengen, zoals tuinafval, afval van een verbouwing, oud ijzer en oude meubels. Ook is daar een verzamelplaats voor klein chemisch afval.

KENNIS**1****a** Wat is kca?

.....

b Wat is gft?

.....

c Welk afval is biologisch afbreekbaar?

- ☐ A gft
☐ B glas
☐ C kca
☐ D papier
☐ E plastic

d Welke methode van afvalverwerking hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|---|-----------------------|-------------------------------------|
| A Glas wordt ingezameld om er nieuw glas van te maken. | ☐ | ☐ 1 composteren |
| B Groente-, fruit- en tuinafval wordt in een grote bak verzameld. | ☐ | ☐ 2 recyclen |
| C Oud en versleten speelgoed wordt op de vuilnisbelt gedumpt. | ☐ | ☐ 3 storten |
| D Restafval gaat in een grote oven. | ☐ | ☐ 4 verbranden |

2

Een manier om afval te hergebruiken is door het te composteren.
 In welke volgorde vindt composteren plaats?

..... De compost wordt als mest aan de planten gegeven.

1..... Planten gaan dood.

..... Planten gebruiken de voedingsstoffen uit de compost om te groeien.

..... Reducenten breken het gft-afval af tot compost.

..... Resten van dode planten gaan bij het gft-afval.

3



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Als de bodem erg vervuild is, is er nodig,
omdat
.....
.....
- Er zijn vier soorten afval:
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
- Afval kan op vier verschillende manieren worden verwerkt:
 - 1
.....
 - 2
.....
 - 3
.....
 - 4
.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

Lees de tekst 'Gekke groenten'.

Gemiddeld gooit iedere Nederlander ongeveer 34 kg goed voedsel per jaar weg. Na de consumenten zijn de voedselproducenten de grootste verspillers. Zij gooien veel voedsel weg nog voordat het in de supermarkt ligt. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om groenten die er iets afwijkend uitzien.

- a** Wat gebeurt er met de gekke groenten volgens de tekst?
- b** Bij welk afval horen de afwijkende groenten? Leg je antwoord uit.
- c** Sommige akkerbouwers spuiten extra bestrijdingsmiddelen om ervoor te zorgen dat de groenten zo mooi mogelijk worden.
Hoe zorgt dit voor bodemvervuiling?
- d** Hoe kan het gebruik van de gekke groenten in plaats van ze weg te gooien, zorgen voor een beter milieu?
- e** Zou jij groenten met een afwijkend uiterlijk willen eten? Geef argumenten voor je mening.

Afb. 4

Gekke groenten

Kromme komkommers, tweebeelige wortels, hartvormige tomaten: doordat ze er anders uitzien, zouden consumenten ze niet willen kopen. Sommige van deze groenten, zoals kromme komkommers, passen niet goed in een verpakkingsdoos. Hierdoor komen deze groenten niet in de supermarkt terecht. Er is, behalve hun uiterlijk, niets mis met deze groenten. Toch eindigen ze vaak als veevoer of als afval. Deze voedselverspilling moet stoppen, vond een aantal mensen. Zij gingen deze groenten verkopen. Ze verwerken de groenten in soepen, of begonnen een restaurant waar alleen gerechten gemaakt van deze groenten op de kaart staan. Inmiddels zijn er ook supermarkten die 'gekke groenten' verkopen.



5

- a** Mensen kunnen zelf hun gft-afval composteren. Dit kan in de tuin, maar het kan ook in een compostsilo (zie afbeelding 5). Onder in de silo ligt een laagje takken. De laag takken zorgt ervoor dat er meer zuurstof in de composthoop kan komen.
Leg uit waarom zuurstof in de composthoop belangrijk is.
- b** Een 'wormenhotel' is een kast of bak waar veel wormen in zitten. In de bak gaat gft-afval. De wormen eten dit afval op en poepen daarna de resten weer uit.
Leg uit dat dit ook een vorm van composteren is.
- c** Koolhydraten zijn energierijke stoffen.
Neemt de massa van de koolhydraten in de composthoop tijdens het composteren toe of af? Leg je antwoord uit.
- d** Veel mensen die een volkstuinje hebben, werken elk voorjaar compost door de grond. Daardoor zal de groenteoogst beter zijn dan wanneer zij niets door de grond werken. Compost verbetert namelijk de structuur van de bodem.
Noem nog een andere reden waardoor compost de groenteopbrengst verbetert.

Afb. 5 Gft-afval composteren.



1 een compostsilo



2 doorsnede van een compostsilo (schematisch)

6

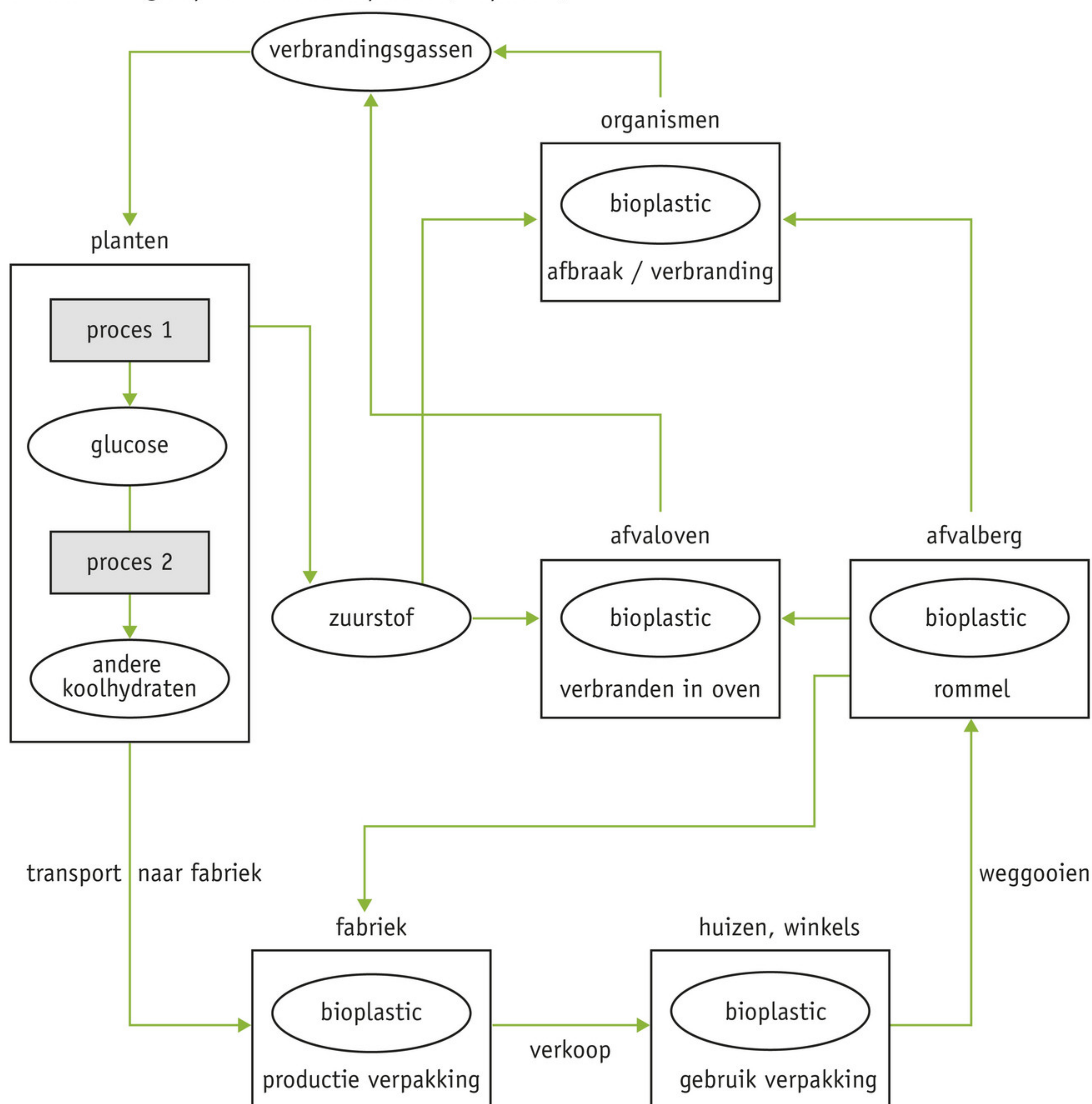
Biobased plastic is een soort verpakkingsmateriaal. Het wordt in fabrieken gemaakt van koolhydraten die afkomstig zijn van planten.

Biobased plastic kan na gebruik terug naar de fabriek of in de vuilverbranding ‘schoon’ worden verbrand.

Afbeelding 6 geeft schematisch de kringloop weer waarvan biobased plastic deel uitmaakt.

- a** In de afbeelding staan twee processen weergegeven (proces 1 en 2). Welk proces geeft fotosynthese aan?
- b** Bij het verbranden van biobased plastic komen verbrandingsgassen vrij. Welk verbrandingsgas komt er vooral vrij en hoe kan de plant dit weer gebruiken?
- c** Maakt biobased plastic deel uit van een koolstofkringloop? Leg je antwoord uit.
- d** Kan biobased plastic worden gerecycled? Leg je antwoord uit.
- e** Is biobased plastic een voorbeeld van duurzame ontwikkeling? Leg je antwoord uit.

Afb. 6 Kringloop van biobased plastic (bioplastic).

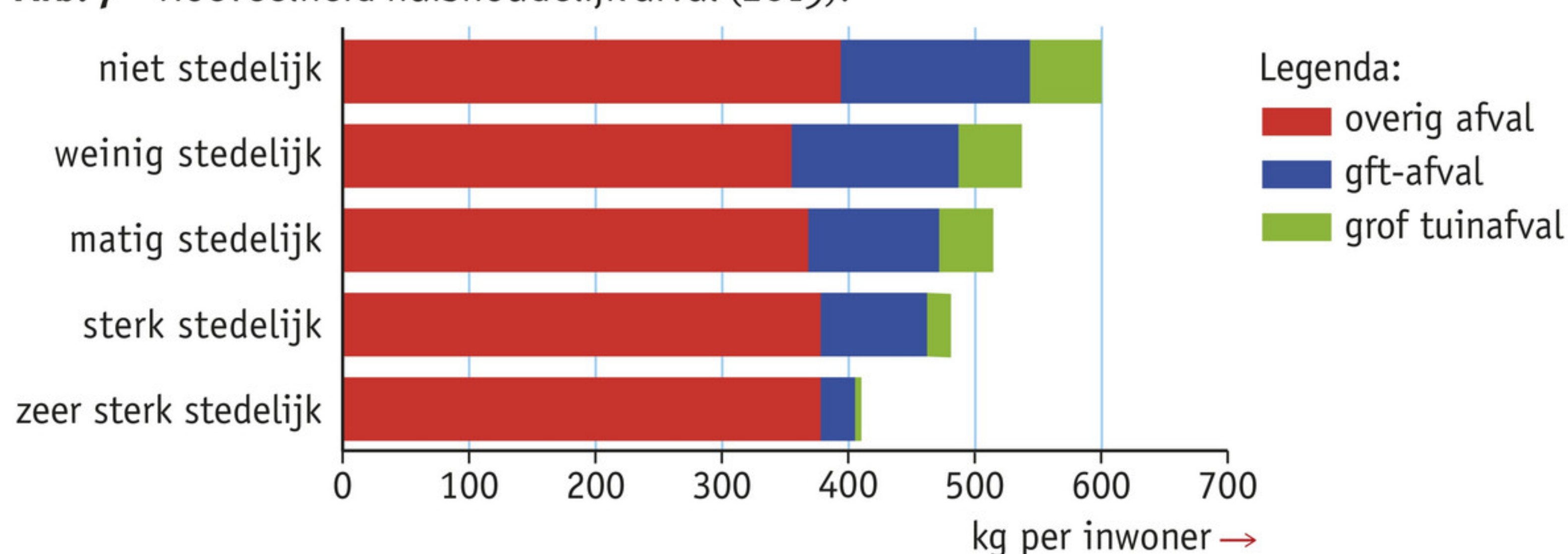


7

Ieder jaar wordt bijgehouden hoeveel afval er per gemeente wordt ingezameld. In afbeelding 7 zie je dit weergegeven voor 2019.

- Het grootste deel van het afval is overig afval.
Noem minimaal drie soorten afval die hierbij horen.
- In de niet-stedelijke gemeenten wordt het meeste afval ingezameld. Daar is vooral meer gft-afval en grof tuinafval.
Hoe komt dit?
- Er wordt ook per inwoner berekend hoeveel afval wordt opgehaald. Inwoners zijn mensen die ergens vast wonen. Vooral in rustige, dunbevolkte gebieden zoals de Wadden, wordt er in verhouding veel afval per inwoner opgehaald. Toerisme speelt hier een rol in.
Leg uit waardoor in deze gebieden veel afval per inwoner wordt opgehaald.

Afb. 7 Hoeveelheid huishoudelijk afval (2019).



Bron: www.cbs.nl.

+ 8

Bij deze opdracht werk je samen met één of twee andere leerlingen.

- Verzamel informatie over een van de volgende onderwerpen:
 - recycling van glas
 - recycling van papier
 - recycling van plastic
 - composteren van gft-afval
 - hergebruik van textiel
 - hergebruik van schoenen
 - de milieustraat
 - de kringloopwinkel
 - windmolens
 - biobrandstoffen
 - energielabel
 - groene stroom
 - zonnepanelen
 - waterkracht
 - elektrische auto's
- Als je een ander onderwerp hebt, bespreek dit dan eerst met je docent.
- Zoek informatie op internet. Omschrijf de maatregel of het product en geef aan waardoor deze maatregel of dit product beter is voor het milieu.
- Geef je eigen mening over deze maatregel of dit product en onderbouw die met biologische argumenten.

 Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

ZOET EN ZOUT

Misschien heeft iemand weleens tegen je gezegd dat je niet op alle slakken zout moet leggen. Dat betekent dat je niet overal een probleem van moet maken. Zout is namelijk een groot probleem voor slakken. Als je zout op een slak strooit, dan droogt de slak onmiddellijk uit en verschrompelt hij.

Niet alleen slakken kunnen slecht tegen zout. De meeste soorten bomen, planten en dieren drogen in een zoute omgeving uit. Als je dorst hebt en zeewater drinkt, krijg je alleen maar meer dorst. En je hebt vast ook weleens dorst gekregen na het eten van zoute chips of zoute pinda's.

ZOUT WATER

Bijna al het water op aarde bevindt zich in zeeën en oceanen. Al dat water is zout. Slechts 3 procent van al het water op aarde is niet zout. Dat water wordt zoet water genoemd. Het grootste deel daarvan bevindt zich in de ijskappen en in gletsjers, of zit heel diep in de grond. Van al het water op aarde is maar 0,5 procent als zoet water beschikbaar voor mens en natuur.

Zout water blijft niet altijd zout. Als het verdampt, wordt het weer zoet omdat het zout achterblijft. Het kan dan als zoet regenwater weer op het land vallen. Mensen gebruiken zoet water als drinkwater, om gewassen te verbouwen en voor recreatie (varen, zwemmen).

VERZILTING

Door het stijgen van de zeespiegel slaat de zee steeds verder de duinen in. Daardoor moeten de stranden regelmatig worden hersteld. Ook akkers overstroomd steeds vaker met zout zeewater. Door de enorme druk van het water komt het zout ook onder de dijken en de duinen door. Het gevolg is verzilting van het grondwater. Zilt is een ander woord voor zout.

De meeste gewassen kunnen niet goed tegen zout grondwater. Daarom moeten boeren op verzilte akkers veel zoet water spuiten. Dat wordt beregenen genoemd. Maar door de klimaatverandering wordt het steeds droger. Daardoor is er minder zoet water beschikbaar, of boeren moeten het van verder halen. Daardoor wordt het steeds lastiger om op verzilte akkers voedsel te verbouwen.

Telers gaan ook op zoek naar nieuwe rassen van bekende gewassen die beter tegen zout kunnen, aardappels bijvoorbeeld (zie afbeelding 1). Door veredeling en genetische modificatie proberen ze aardappelrassen te kweken die het goed doen op verzilte akkers én die lekker smaken.

Er zijn ook plantensoorten die wel aangepast zijn aan een zout milieu. Zeewier is een meercellige alg. In het wild leeft zeewier in de zee, maar zeewier kan ook in grote bakken op het land worden verbouwd. Zeewier is een goede bron van eiwitten. Ook kan het als biobrandstof worden gebruikt.

Afb. 1 Een teler op Texel onderzoekt gewassen die beter tegen zout kunnen.



OPDRACHTEN

1

De mens is op verschillende manieren van het milieu afhankelijk.
Geef een zin uit de tekst die daarover gaat.

2

- a** Is grondwater een biotische of een abiotische factor? Leg je antwoord uit.
- b** Ook water doorloopt een kringloop in de natuur.
Beschrijf de kringloop van water. Begin met: Zeewater verdampt.

3

Om een aardappelras te vinden dat goed op een verzilte bodem te verbouwen is, plant een aardappelteler 300 verschillende rassen. 70% daarvan gaat dood. Van de overgebleven 30% is er maar één ras dat echt lekker smaakt. Dat is voor de aardappelteler niet genoeg. Hij wil graag verschillende rassen aan de aardappelboeren kunnen aanbieden.

- a** Leg uit hoe de teler door veredeling meer rassen kan krijgen die goed smaken en tegen een verzilte bodem kunnen.
- b** Hoe kan de teler met genetische modificatie meer rassen telen die aan zijn eisen voldoen?

4

- a** Leg uit waardoor verzilting voor ontbossing kan zorgen.
- b** Leg in stappen uit hoe het versterkte broeikaseffect leidt tot verzilting.
- c** Leg uit dat ontbossing voor verzilting kan zorgen.

5

- a** Is er bioaccumulatie van zout in de voedselketen? Leg je antwoord uit.
- b** Als er zout water in het riool terechtkomt, is het lastiger om het rioolwater te zuiveren.
Leg uit waarom dat zo is.

6

- Naast een plantensoort als zeewier zijn ook veel dieren aangepast aan een zout milieu.
- a** Noem een voorbeeld van een gewervelde, een geleedpotige en een stekelhuidige die aan een zout milieu is aangepast.
 - b** Leg uit dat verzilting goed kan zijn voor de biodiversiteit.

7

- Grondwater is vaak niet op elke plek even sterk verzilt. Daar kan bij precisielandbouw gebruik van worden gemaakt.
- a** Leg uit hoe een boer precisielandbouw kan gebruiken bij het kiezen van de gewassen die hij teelt.
 - b** Leg uit dat een boer dankzij precisielandbouw minder hoeft te beregenen.

8

- Gewassen op verzilte grond verbouwen is lastig, maar verzilte grond is wel geschikt voor het opwekken van duurzame energie. Verzilting vindt vooral aan de kust plaats, en daar waait het vaak hard. Daarom is het een goede plek om duurzame elektriciteit met windmolens op te wekken.
- a** Hoe wordt duurzaam opgewekte elektriciteit genoemd?
 - b** Verzilte grond aan de kust is geschikt om er zeewier op te verbouwen. Het benodigde zeewater is immers in de buurt. Nadat het zeewier is gedroogd, kan het als biobrandstof dienen. Bij de verbranding ervan komt koolstofdioxide in de lucht.
Leg uit dat het gebruik van zeewier als biomassa toch duurzaam is.
 - c** Om klimaatverandering tegen te gaan, helpt het om koolstofdioxide uit de lucht te halen. Waarom kan de mens geen koolstofdioxide uit de lucht halen door extra zeewier in zeeën en oceanen te laten groeien?
 - d** Zonnepanelen kun je beter neerleggen op verzilte grond dan op vruchtbare grond.
Leg uit waarom dat zo is.
 - e** Leg uit dat het duurzaam opwekken van energie meehelpt bij het tegengaan van verdere verzilting.

Leren onderzoeken

1

BRONNENONDERZOEK

LEERDOEL

7.O.1 Je kunt een bronnenonderzoek uitvoeren.

Je kunt een onderzoek uitvoeren met een proef, bijvoorbeeld: of een voedingsmiddel wel of geen zetmeel bevat. Je kunt ook iets onderzoeken door erover te lezen. Dit heet een bronnenonderzoek. Bij een bronnenonderzoek verzamel je informatie. Voorbeelden van bronnen zijn boeken, tijdschriften en websites.

STAPPEN VAN EEN BRONNENONDERZOEK

Een bronnenonderzoek bestaat uit acht stappen.

- 1 **Doel onderzoek:** je bedenkt wat je wilt bereiken met je onderzoek.
- 2 **Onderzoeksvraag:** je bedenkt een vraag waar je antwoord op wilt vinden.
- 3 **Deelvragen:** je deelt je onderzoeksvraag op in kleinere vragen: de deelvragen. De antwoorden op de deelvragen geven samen antwoord op de onderzoeksvraag.
- 4 **Werkplan:** in het werkplan staat wat voor soort bronnen je gaat raadplegen en waar je de bronnen gaat zoeken.
- 5 **Uitvoering:** je zoekt zo veel mogelijk bronnen. Je kijkt bij elke bron of de informatie relevant, betrouwbaar en actueel is:
 - Relevant: helpt de informatie bij het beantwoorden van een van mijn deelvragen?
 - Betrouwbaar: is de informatie afkomstig van een deskundige?
 - Actueel: is de informatie in de bron niet verouderd?Je bewaart alleen de bronnen die je kunt gebruiken.
- 6 **Resultaten:** in de bronnen vind je antwoorden op je deelvragen. Wanneer je elke deelvraag kunt beantwoorden, heb je genoeg bronnen.
- 7 **Conclusie:** je gebruikt de antwoorden op de deelvragen om een conclusie te trekken. De conclusie is het antwoord op je onderzoeksvraag.
- 8 **Evaluatie:** je beoordeelt hoe het onderzoek is verlopen. Heb je gewerkt volgens het werkplan?

Bij een bronnenonderzoek gaat het niet om bewijzen. Daarom is er ook geen hypothese. In afbeelding 1 zie je een voorbeeld van een bronnenonderzoek.

Afb. 1

Bronnenonderzoek naar bloedarmoede

1 Het doel van het onderzoek: wat wil ik bereiken?

Je kent iemand die bloedarmoede heeft. Hierdoor is deze persoon vaak moe. Je wilt meer weten over bloedarmoede. Je wilt vooral weten hoe je kunt voorkomen dat je het zelf krijgt.

Het doel van het onderzoek is: voorkomen dat ik bloedarmoede krijg.

2 De onderzoeksvraag: wat wil ik onderzoeken?

Je wilt alles weten over het voorkomen van bloedarmoede.

Wat kun je zelf doen om bloedarmoede te voorkomen?

3 De deelvragen

Je wilt weten wat de oorzaken en kenmerken zijn. Je wilt ook weten hoe je bloedarmoede kunt voorkomen en hoe je bloedarmoede kunt genezen.

- 1 Wat zijn de belangrijkste oorzaken van bloedarmoede?
- 2 Hoe kun je bloedarmoede bij jezelf herkennen?
- 3 Wat kun je doen om bloedarmoede te voorkomen?
- 4 Hoe kun je genezen van bloedarmoede?

4 Het werkplan: wat ga ik doen?

Je wilt alleen bronnen gebruiken van deskundigen. Daarom wil je je huisarts om bronnen vragen. Daarnaast kun je op internet of in de bibliotheek zoeken.

Ik bel mijn huisarts om te vragen of zij goede bronnen weet over bloedarmoede. Deze bronnen zoek ik op in de bibliotheek of op internet. Op internet ga ik zelf websites zoeken over bloedarmoede. Deze websites moeten van deskundigen zijn.

5 De uitvoering

Je zoekt bronnen, kijkt of ze bruikbaar zijn, of ze door een deskundige geschreven zijn en of ze niet te oud zijn. Bijvoorbeeld: je vindt op internet twee websites over bloedarmoede. De eerste website is geschreven door een arts. De tweede website is geschreven door een scholier. Je gebruikt alleen de eerste website, omdat een arts een deskundige is als het gaat om bloedarmoede en een scholier niet.

Je vindt op internet ook een artikel over bloedarmoede. Het is geschreven in 1980. Dat is te oud. Je besluit het artikel niet te gebruiken.

6 De resultaten: antwoorden op de deelvragen

Je leest de bronnen die je hebt bewaard. Je beantwoordt de vier deelvragen. Voor deelvraag 2 schrijf je bijvoorbeeld:

De belangrijkste kenmerken van bloedarmoede zijn:

- *Je bent snel moe.*
- *Je voelt je de hele tijd zwak.*
- *Je hart klopt snel.*
- *Je bent vaak duizelig.*
- *Je hebt vaak hoofdpijn.*

7 De conclusie: het antwoord op de onderzoeksvraag

Je conclusie kan zijn:

Meestal komt bloedarmoede door een tekort aan ijzer of vitamine B12. Dit kun je voorkomen door meer voedingsmiddelen te eten met ijzer of vitamine B12. Als je snel moe bent en je je vaak zwak voelt, heb je misschien bloedarmoede. Als je nog meer kenmerken van bloedarmoede hebt, moet je naar de huisarts.

8 De evaluatie: hoe verliep het onderzoek?

Je huisarts was op vakantie en je kon haar niet om bronnen vragen. Op internet heb je vier bronnen gevonden. Je beschrijft de evaluatie als volgt:

Het onderzoek verliep niet helemaal volgens het werkplan. Ik kon de huisarts niet bereiken, want zij was op vakantie. Ik kon haar dus niet om bronnen vragen. Verder verliep alles volgens het werkplan. Ik heb op internet vier bronnen gevonden om de vier deelvragen te beantwoorden.

EEN VERSLAG MAKEN VAN EEN BRONNENONDERZOEK

In afbeelding 2 lees je hoe je een verslag maakt van een bronnenonderzoek. Aan het eind van je verslag geef je een bronnenlijst. Daarin staan alle bronnen die je hebt gebruikt. In afbeelding 3 staat hoe je dat doet.

Afb. 2**Een verslag maken van een bronnenonderzoek**

- 1 Geef je onderzoek een titel. Zet onder de titel je naam en de naam of namen van degene(n) met wie je hebt samengewerkt.
- 2 Schrijf een inleiding. Hierbij beschrijf je:
 - het onderwerp dat je onderzoekt
 - het doel van je onderzoekJe kunt ook extra uitleg geven over je onderwerp.
- 3 Daarna deel je het verslag in volgens de stappen van een onderzoek:
 - onderzoeksvraag (en deelvragen)
 - werkplan
 - resultaten
 - conclusie
 - evaluatie
- 4 Geef aan het eind van je verslag de bronnenlijst. Hierin staan alle bronnen die je hebt gebruikt.

Afb. 3**Bronnenlijst**

Bij een boek:

- de titel
- de schrijver(s)

Bij een artikel:

- de titel van het artikel
- de naam van de schrijver(s)
- de titel van het tijdschrift of de krant

Bij een website:

- de titel van het artikel
- de naam van de schrijver(s)
- de link naar de webpagina

OPDRACHT

1

Je gaat zelf een bronnenonderzoek bedenken en uitvoeren. Je maakt er ook een verslag van. Je kiest in je bronnenonderzoek voor een milieuprobleem dat je gaat onderzoeken. Een andere mogelijkheid is om te kijken naar oplossingen voor milieuproblemen die er zijn en onderzoeken of deze oplossingen ook echt werken.

- Kies een onderzoeksvraag. Laat je docent weten welke onderzoeksvraag je kiest.
- Kies drie deelvragen bij de onderzoeksvraag. Leg in één of twee zinnen uit waarom je deze deelvragen kiest.
- Maak een werkplan. Noteer in je werkplan:
 - wat voor soort bronnen je gaat raadplegen
 - waar je de bronnen gaat zoeken
- Laat je docent je werkplan en je deelvragen controleren.
- Voer het onderzoek uit volgens het werkplan. Bewaar de bronnen die:
 - antwoord geven op een deelvraag (relevant zijn)
 - door een deskundige geschreven zijn (betrouwbaar zijn)
 - pas geschreven zijn (actueel zijn)
- Beantwoord de deelvragen met behulp van de bronnen. Als je niet alle deelvragen goed kunt beantwoorden, probeer dan meer bronnen te vinden.
- Bekijk de antwoorden op de deelvragen. Trek hieruit een conclusie.
- Maak een verslag van je onderzoek.

Practica

1

DE INVLOED VAN HUISHOUDELIJKE STOFFEN OP KIEMENDE ZADEN

LEERDOEL

7.7.1 Je kunt een aantal vormen van bodemvervuiling noemen.

► Basisstof 7

 45 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt wat de invloed van drie verschillende vloeistoffen is op de kieming van tuinkerszaden. Je doet dit aan de hand van de stappen van een biologisch onderzoek.

WAT HEB JE NODIG

- ☐ zaden van tuinkers
- ☐ 3 chemische vloeistoffen die in huis worden gebruikt

WAT MOET JE DOEN?

- Bedenk eerst van welke vloeistoffen je de invloed op de groei van tuinkerszaden wilt onderzoeken.
- Bedenk en noteer de onderzoeksvraag.
- Noteer je hypothese.
- Bedenk op welke manier je de hypothese kunt onderzoeken. Als je niet weet hoe je dit het best onderzoekt, kijk dan op internet.
- Noteer de verwachting die bij je hypothese en je onderzoek hoort. Doe het zo:
Verwachting: Als de invloed van ... is, dan ...
- Maak een werkplan. Kijk voor de stappen bij Leren onderzoeken 3 in thema 1. Beschrijf welke proef je gaat doen en hoe je deze gaat uitvoeren. Bedenk ook hoe je je resultaten gaat weergeven. Het is handig om tijdens de proef een tabel te gebruiken. Bedenk goed wat er in je tabel moet komen.
- Laat je werkplan controleren door je docent. Als dit goed is, kun je de proef uitvoeren.

WAT NEEM JE WAAR?

Zet je resultaten in een tabel of grafiek.

WAT IS JE CONCLUSIE?

Trek een conclusie uit de resultaten. Is je hypothese juist of onjuist?

Samenvatting

BASIS 1

DE MENS EN HET MILIEU

7.1.1 Je kunt zes manieren noemen waarop de mens afhankelijk is van het milieu.

- Het milieu levert zuurstof.
- Het milieu levert water.
- Het milieu levert voedsel.
- Het milieu levert energie.
- Het milieu levert grondstoffen.
- Het milieu biedt plaats voor recreatie.

7.1.2 Je kunt de belangrijkste milieuproblemen, de oorzaken daarvan en mogelijke tegenmaatregelen noemen.

- Oorzaken van milieuproblemen:
 - overbevolking
 - de veranderde manier van leven: groot verbruik van energie en grondstoffen
- Mensen veranderen het milieu, voegen stoffen toe en halen stoffen uit het milieu.
 - Vervuiling: het toevoegen van stoffen aan het milieu. De lucht wordt vervuild door smog (een mengsel van rook en uitlaatgassen) en fijnstof (kleine stofdeeltjes). De bodem wordt vervuild door het storten van afval (kunststoffen en gifstoffen).
 - Uitputting: te veel stoffen worden onttrokken aan het milieu, zoals energiebronnen en grondstoffen.
 - Aantasting: natuurlijke ecosystemen verdwijnen om plaats te maken voor o.a. steden en landbouwgrond.
- Milieuproblemen:
 - klimaatverandering door uitstoot van broeikasgassen (gassen die de temperatuur op aarde verhogen)
 - afname van de biodiversiteit door vermindering van het aantal soorten planten en dieren
 - ontbossing, om plaats te maken voor bebouwing of landbouwgrond, waardoor de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer stijgt
- Maatregelen:
 - duurzame ontwikkeling: een leefwijze waarbij rekening wordt gehouden met de behoeften van mensen in de toekomst door het milieu zo min mogelijk te belasten
 - regeringen van landen nemen maatregelen, bijv. natuurgebieden beschermen

BEGRIPPEN

aantasting

Het natuurlijk ecosysteem verdwijnt en maakt plaats voor onder andere steden en landbouwgrond.

biodiversiteit

Variatie in de natuur door alle planten- en diersoorten.

duurzame ontwikkeling

Manier van leven waardoor de aarde ook in de toekomst leefbaar is.

fijnstof

Kleine stofdeeltjes afkomstig van natuurlijke bronnen of van verkeer.

klimaatverandering

Langdurige verandering van het weer (gedurende tientallen jaren).

ontbossing

Het verdwijnen van bossen door kappen of platbranden.

overbevolking

Te groot aantal mensen als gevolg van bevolkingsgroei, waardoor problemen ontstaan.

smog

Door rook en uitlaatgassen vervuilde lucht.

uitputting

Te veel stoffen onttrekken aan het milieu.

vervuiling

Stoffen toevoegen aan het milieu.

BASIS 2

VOEDSELPRODUCTIE**7.2.1 Je kunt manieren noemen om een grotere productie van voedsel te verkrijgen.**

- Akkerbouw, tuinbouw en veeteelt zijn drie vormen van landbouw.
 - Voedingsgewassen zijn de planten die in de akkerbouw en tuinbouw worden verbouwd.
 - Landbouwhuisdieren zijn de dieren die in de veeteelt worden gehouden.
- Gangbare akkerbouw:
 - Monoculturen: op een grote akker wordt één soort gewas verbouwd.
 - Er worden bestrijdingsmiddelen gebruikt, omdat monoculturen de kans op (insecten)plagen en op uitbreiding van ziekten vergroten.
 - De bodem raakt snel uitgeput. Er wordt veel (kunst)mest gebruikt.
- Bemesting met stalmest of kunstmest zorgt voor productieverhoging bij voedingsgewassen.
 - Mineralen (vooral nitraat en fosfaat) worden toegevoegd. Door het oogsten verdwijnen mineralen uit de kringloop.
- Door bodembewerking (ploegen en eggen) wordt de bodemstructuur verbeterd.
 - Plantenwortels kunnen beter doordringen in de bodem.
 - Er is meer zuurstof beschikbaar voor reducenten.
- Voedingsgewassen worden beschermd tegen ziekten en plagen.

7.2.2 Je kunt beschrijven hoe veredeling en DNA-technieken worden gebruikt om de voedselproductie te vergroten.

- Veredeling: voedingsgewassen met gunstige eigenschappen ontstaan door selecteren en kruisen.
- Genetische modificatie: voedingsgewassen met gunstige eigenschappen ontstaan door het toevoegen (of aanpassen) van een gen aan het DNA van een organisme. Genetisch gemodificeerde organismen (gm-organismen) worden transgene organismen of gm-organismen genoemd.
- Kunstmatige inseminatie (ki): sperma van een stier met gunstige eigenschappen wordt ingebracht in de baarmoeder van een koe.
- In-vitrofertilisatie (ivf): uit bevruchte eicellen van ouderdieren met gunstige eigenschappen groeien klompjes cellen. Die worden ingebracht in de baarmoeder van draagkoeien.

BEGRIPPEN**bemesting**

Mineralen toevoegen aan een akker.

bestrijdingsmiddelen

Stoffen die worden gebruikt om organismen te bestrijden die voedingsgewassen aantasten.

bodembewerking

Verbeteren van de bodemstructuur door ploegen en eggen.

in-vitro fertilisatie (ivf)

Techniek waarbij de eicel buiten het lichaam door spermacellen wordt bevrucht.

kunstmatige inseminatie (ki)

Techniek waarbij sperma van een stier wordt ingebracht in de baarmoeder van een koe.

landbouwhuisdieren

Dieren die in de veeteelt worden gehouden.

monocultuur

Grote akker met één soort gewas.

plaag

Grote hoeveelheid organismen die een voedingsgewas aantasten.

veredeling

Individen met de meest gunstige eigenschappen worden gekruist.

voedingsgewassen

Planten die in de akkerbouw en de tuinbouw worden geteeld.

BASIS 3

DUURZAME LANDBOUW**7.3.1 Je kunt de kenmerken van bestrijdingsmiddelen en biologische bestrijding noemen.**

- Bestrijdingsmiddelen (pesticiden) zijn middelen die ziekten-veroorzakende organismen doden.
 - Voordeel van bestrijdingsmiddelen: ze zijn effectief; ziekten en plagen kunnen meestal snel en goed worden bestreden.
 - Nadelen van bestrijdingsmiddelen: ze zijn vaak niet-selectief; ze doden veel soorten organismen, ook onschadelijke en nuttige soorten.
 - Resistentie: de individuen worden ongevoelig voor een bestrijdingsmiddel of voor de gebruikte hoeveelheid.
 - Bioaccumulatie: bestrijdingsmiddelen hopen zich op in voedselketens doordat ze niet of zeer langzaam biologisch worden afgebroken.
- Bij biologische bestrijding worden de gewassen op een natuurlijke manier beschermd:
 - door natuurlijke vijanden te gebruiken, bijv. de bestrijding van witte vlieg met sluipwespen
 - door schadelijke dieren met geuren of geluiden te lokken en onvruchtbaar te maken of te doden
- Door vruchtwisseling (wisselteelt): plantenziekten worden voorkomen door nooit twee jaar achtereen hetzelfde gewas op een bepaald stuk grond te verbouwen.

7.3.2 Je kunt vormen van landbouw beschrijven waarbij minder stoffen aan het milieu worden onttrokken of toegevoegd.

- Biologische landbouw: kleinschalige vorm van landbouw waarbij weinig bestrijdingsmiddelen worden gebruikt en waarbij de dieren los kunnen lopen.
- Kringlooplandbouw: vorm van landbouw waarbij alle grondstoffen en eindproducten in de kringloop optimaal worden benut. Er ontstaat weinig afval en er worden weinig stoffen uitgestoten.
- Precisielandbouw: elk deel van de akker krijgt de hoeveelheid water, kunstmest en bestrijdingsmiddelen die het nodig heeft.
- Verticale landbouw: gewassen worden in lagen boven elkaar geteeld in een overdekte hal of kas.

BEGRIPPEN**bioaccumulatie**

Ophoping van bestrijdingsmiddelen in de voedselketen doordat ze niet of langzaam worden afgebroken.

biologische landbouw

Vorm van landbouw waarbij er extra aandacht is voor het milieu en dierenwelzijn.

kringlooplandbouw

Vorm van landbouw waarbij alle grondstoffen en eindproducten in de kringloop optimaal worden benut.

niet-selectieve bestrijdingsmiddelen

Bestrijdingsmiddelen die veel soorten organismen bestrijden, ook nuttige organismen.

pesticiden

Gewasbeschermingsmiddelen om ziekten en plagen te bestrijden.

precisielandbouw

Vorm van landbouw waarbij elk deel van een akker precies de juiste hoeveelheden water, mest en bestrijdingsmiddelen krijgt.

resistentie

Ongevoeligheid van een organisme voor een bestrijdingsmiddel.

selectieve bestrijdingsmiddelen

Bestrijdingsmiddelen die alleen de schadelijke organismen bestrijden.

verticale landbouw

Het verticaal telen van gewassen in lagen.

vruchtwisseling

Het niet twee jaar achter elkaar verbouwen van hetzelfde soort gewas op een bepaald stuk grond.

BASIS 4

ENERGIE**7.4.1 Je kunt de belangrijkste energiebronnen noemen met hun voor- en nadelen.**

- Fossiele brandstoffen:
 - Aardgas, aardolie en steenkool zijn miljoenen jaren geleden ontstaan uit resten van dode planten en dieren.
 - De energie in fossiele brandstoffen komt van de zon. Bij de verbranding komt energie vrij.
 - Voordelen: het winnen ervan is goedkoop. Ze zijn gemakkelijk te gebruiken en te vervoeren.
 - Nadelen: bij de verbranding ontstaan koolstofdioxide en andere afvalstoffen. Koolstofdioxide is een oorzaak van de opwarming van de aarde. Fossiele brandstoffen raken op den duur op.
- Kernenergie:
 - Kernenergie komt vrij bij het splitsen van atomen. Kernenergie wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken.
 - Voordelen: er kan veel elektriciteit mee worden opgewekt, er ontstaat geen luchtverontreiniging en er ontstaat geen koolstofdioxide.
 - Nadelen: er ontstaat radioactief afval, bij een ongeluk kan veel radioactieve straling vrijkomen en er is uranium voor nodig. Uranium is een delfstof die op den duur zal opraken.
- Duurzame energiebronnen:
 - Zonne-energie wordt in zonnepanelen omgezet in elektriciteit.
 - Windenergie wordt in windmolens omgezet in elektriciteit.
 - Waterkracht wordt in een stuwdam omgezet in elektriciteit.
 - Getijdenenergie wordt in getijdencentrales omgezet in elektriciteit.
 - Aardwarmte wordt gebruikt om gebouwen te verwarmen.
 - Biomassa kan als brandstof worden gebruikt (niet altijd duurzaam).
 - Uit planten en algen kunnen biobrandstoffen worden gemaakt (bijv. bio-ethanol, biodiesel).
 - Voordelen: deze energiebronnen raken niet op en ze veroorzaken geen milieuvervuiling. Er komt geen (extra) koolstofdioxide vrij.
 - Nadelen: er is niet altijd genoeg zon en wind om voldoende energie op te wekken. Sommige mensen vinden windmolens horizonvervuiling. Om gewassen voor biobrandstoffen te verbouwen, is veel landbouwgrond en water nodig.
- De overheid stimuleert het gebruik van duurzame energiebronnen.
- Elektriciteit die is opgewekt met fossiele brandstoffen heet grijze stroom. Elektriciteit die is opgewekt met duurzame energiebronnen heet groene stroom.

BEGRIPPEN**biobrandstof**

Brandstof die is gemaakt uit biomassa.

biomassa

Energierijke stoffen van organisch materiaal (afval of speciaal daarvoor gekweekte planten).

duurzame energie

Energie uit energiebronnen die niet opraken en die geen vervuiling veroorzaken.

fossiele brandstof

Brandstof die miljoenen jaren geleden is ontstaan uit resten van dode planten en dieren.

getijdenenergie

Energie van stromend water bij eb en vloed.

kernenergie

Energie die vrijkomt bij het splitsen van atoomkernen.

waterkracht

Energie van stromend water in een rivier.

windenergie

Energie door de wind.

zonne-energie

Energie door zonnestraling.

BASIS 5

KLIMAATVERANDERING**7.5.1 Je kunt beschrijven wat het broeikaseffect is en oorzaken en gevolgen van het versterkte broeikaseffect en de klimaatverandering noemen.**

- Broeikaseffect: een deel van de warmte-uitstraling van de aarde wordt tegengehouden door gassen in de dampkring (atmosfeer).
 - Koolstofdioxide, methaan en waterdamp zijn broeikasgassen.
- Versterkt broeikaseffect: doordat er meer broeikasgassen aan de dampkring worden afgegeven, wordt het warmer op aarde.
- Oorzaak van het versterkte broeikaseffect: door toenemend energieverbruik worden steeds meer fossiele brandstoffen verbrand. Daardoor komt er steeds meer koolstofdioxide in de dampkring. Ook door de landbouw komen er meer broeikasgassen in de lucht.
- Gevolgen van het versterkte broeikaseffect:
 - stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde
 - stijging van de zeespiegel doordat gletsjers smelten en het zeewater uitzet door opwarming
 - vrijkomen van koolstofdioxide en methaan door ontdooien van gebieden met bevroren bodem
 - verzilting van bodem en grondwater
- Klimaatverandering: verandering van het weertype gedurende een periode van tientallen jaren.
- Gevolgen van de klimaatverandering:
 - extreme weersomstandigheden
 - door droogte worden woestijnen groter
 - sommige gebieden zijn minder geschikt en andere gebieden juist geschikter voor landbouw
 - bepaalde planten en dieren verdwijnen, terwijl andere soorten juist verschijnen
 - het jaarritme van soorten verandert
 - het aantal sterfgevallen door hitte neemt toe
 - er komen meer tropische ziekten en plagen in Nederland

BEGRIPPEN**broeikasgas**

Gas in de atmosfeer dat warmte vasthoudt.

dampkring

Atmosfeer, de luchtlaag om de aarde.

jaarritme

Regelmaat in de levenscyclus van plant- en diersoorten.

klimaat

Gemiddeld weer in een gebied over een periode van minstens dertig jaar.

versterkt broeikaseffect

Opwarming van de aarde door de toename van broeikasgassen in de atmosfeer.

verzilting

Toename van het zoutgehalte in bodem en grondwater.

BASIS 6

WATER**7.6.1 Je kunt omschrijven wat vermessing is en oorzaken en gevolgen van vermessing noemen.**

- Zelfreinigend vermogen van het water: reducenten breken met behulp van zuurstof energierijke afvalstoffen af. Hierbij ontstaat koolstofdioxide en komen mineralen vrij.
- Vermesting: sterke toename van de hoeveelheid mineralen (vooral fosfaat en nitraat) in oppervlaktewater.
- Oorzaken van vermessing:
 - Bemesting met stalmest of kunstmest: mineralen uit de mest komen via het grondwater in het oppervlaktewater terecht.
 - Door industrie, rioolwaterlozingen en verzuring komen mineralen in het water terecht.
- Gevolgen van vermessing:
 - verandering van de soortensamenstelling in ecosystemen
 - sterke toename van sommige soorten waterplanten, o.a. kroos en bepaalde soorten algen, waardoor waterbloei ontstaat
- Gevolgen van waterbloei:
 - Door de algengroei wordt het water troebel.
 - De algen sterven na enige tijd. Dit leidt tot grote hoeveelheden energierijke afvalstoffen in het water, waardoor reducenten zich snel vermeerderen.
 - Doordat de reducenten veel zuurstof verbruiken, ontstaat zuurstofgebrek. Daardoor sterven veel dieren, wat leidt tot nog meer energierijke afvalstoffen.
 - Uiteindelijk kan stinkend water ontstaan, waarin vrijwel geen leven meer voorkomt.

7.6.2 Je kunt een aantal vormen van watervervuiling noemen en je weet hoe rioolwater wordt gezuiverd.

- Vervuiling door chemische stoffen:
 - lozing van industrieel afvalwater met chemische afvalstoffen (bijv. giftige zware metalen zoals cadmium, kwik, lood, zink)
 - doorspoelen van huishoudelijk afvalwater met chemische afvalstoffen (bijv. terpentine) in het riool
- Vervuiling door drijvend afval, o.a. plastic afval in oceanen (plasticsoep).
- Vervuiling met ziekteverwekkers doordat er geen riolering en waterzuivering is.
- Biologisch afbreekbaar afval: afval van dieren en planten.
- Niet-biologisch afbreekbaar afval: al het overige afval.
- Rioolwaterzuiveringsinstallatie:
 - Roosters: houden grote stukken afval tegen.
 - Voorbezinktank: hierin zakt afval naar de bodem.
 - Beluchtingstank: hierin wordt afval van planten en dieren afgebroken door reducenten.
 - Nabezinktank: hierin zakken de laatste afvaldeeltjes naar de bodem.

BEGRIPPEN**grondwater**

Water in de bodem.

oppervlaktewater

Water in rivieren, plassen, meren en zeeën.

plasticsoep

Grote hoeveelheden plasticafval in de oceanen.

vermesting

Sterke toename van de hoeveelheid mineralen in het water.

waterbloei

Sterke algengroei in het water door vermesting.

zelfreinigend vermogen

Natuurlijk vermogen van water om zich te reinigen van energierijke stoffen.

BASIS 7

BODEM EN AFVAL**7.7.1 Je kunt een aantal vormen van bodemvervuiling noemen.**

- Chemisch afval op vuilnisbelten en bedrijventerreinen.
- Als bodemvervuiling gevaarlijk is voor de gezondheid, is bodemsanering noodzakelijk.
- Soorten afval: recyclebaar afval, composteerbaar afval, klein chemisch afval (kca) en restafval.

7.7.2 Je kunt een aantal methoden van afvalverwerking noemen.

- Gescheiden inzameling van afval maakt milieuvriendelijke verwerking mogelijk.
- Klein chemisch afval wordt apart ingezameld en verwerkt.
- Restafval wordt verbrand in verbrandingsovens of gestort op een vuilnisbelt.
 - De energie die vrijkomt bij verbranden kan bijv. worden gebruikt voor het opwekken van elektriciteit.
 - Vuilnisbelten kunnen stinken en trekken ongedierte aan.
- Recycling: producten gebruiken als grondstoffen voor nieuwe producten (bijv. glas, papier, blik en plastic).
 - Milieuvriendelijk door besparing van grondstoffen, doordat minder afval wordt verbrand en minder giftige stoffen in het milieu komen.
- Composteren: reducenten breken gft-afval (groente-, fruit- en tuinafval) af tot compost.
 - Compost wordt gebruikt als mest.
 - Alleen biologisch afbreekbaar afval is te composteren.

BEGRIPPEN**bodemsanering**

Vervuilde grond schoonmaken.

compost

Door reducenten afgebroken gft-afval; bevat veel voedingsstoffen voor planten.

gft

Groente-, fruit- en tuinafval.

kca

Klein chemisch afval van huishoudens.

recycling

Afval als grondstof gebruiken voor nieuwe producten.

restafval

Afval dat geen kca is en niet kan worden gerecycled of gecomposteerd.

EXTRA 8

**STIKSTOFVERVUILING (VERDIEPING)****7.8.1 Je kunt oorzaken van het stikstofprobleem in Nederland beschrijven en aangeven wat hiertegen kan worden gedaan.**

- Gangbare landbouw vervuult het milieu.
 - Door gebruik van stalmest komt er ammoniak in de grond terecht.
 - Via de bodem en het grondwater komt het in rivieren, kanalen en meren.
 - Er ontstaat verzuring waardoor planten doodgaan.
- In de industrie wordt veel stikstof uitgestoten.
- Het (vlieg)verkeer zorgt voor veel stikstofuitstoot.
- Boerenbedrijven houden een mineralenboekhouding bij om zo de hoeveelheid mineralen die in het milieu terechtkomen (mineralenverlies) te beperken.
- Er worden Europese en Nederlandse afspraken gemaakt om de stikstofuitstoot te verlagen.
- Door bewuster te leven, kan de uitstoot van stikstof worden verminderd (bijv. lokale producten kopen, producten van het seizoen kopen, minder vliegen, elektrisch rijden).

EXTRA 9

**LANDBOUWGEWASSEN EN GENETISCHE MODIFICATIE (VERBREDING)****7.9.1 Je kunt beschrijven hoe genetische modificatie wordt toegepast in de landbouw.**

- In de landbouw kunnen voedselopbrengsten worden verhoogd door DNA van gewassen aan te passen. Bijv. een stuk DNA wordt uit een gewas ‘geknipt’ en bij een ander gewas erin ‘geplakt’.
 - Met behulp van genetische modificatie worden planten resistent tegen ziekte of vraat, kunnen ze onder slechte omstandigheden groeien of kan de voedingswaarde worden verhoogd.
- Twee manieren waarop genetische modificatie plaatsvindt:
 - cisgenese: een gen uit een ander ras van dezelfde soort toevoegen aan het DNA
 - transgenese: een gen van een andere soort toevoegen aan het DNA; hierdoor zijn er meer mogelijkheden

BEGRIPPEN**cisgenese**

Genetische modificatie met een gen van een ander ras van dezelfde soort.

transgenese

Genetische modificatie met een gen van een andere soort.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA**7.0.1 Je kunt een bronnenonderzoek uitvoeren.**

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Examenopgaven

MEEUWEN

Naar: examen vmbo-gt 2016-1, vraag 19 tot en met 21.

In Nederland komen verschillende soorten meeuwen voor, zoals de zilvermeeuw en de kleine mantelmeeuw (zie afbeelding 1). Tegen het eind van de vorige eeuw nam in Nederland het aantal broedparen van de zilvermeeuw af, terwijl dat van de kleine mantelmeeuw bleef toenemen (zie afbeelding 2).

Afb. 1

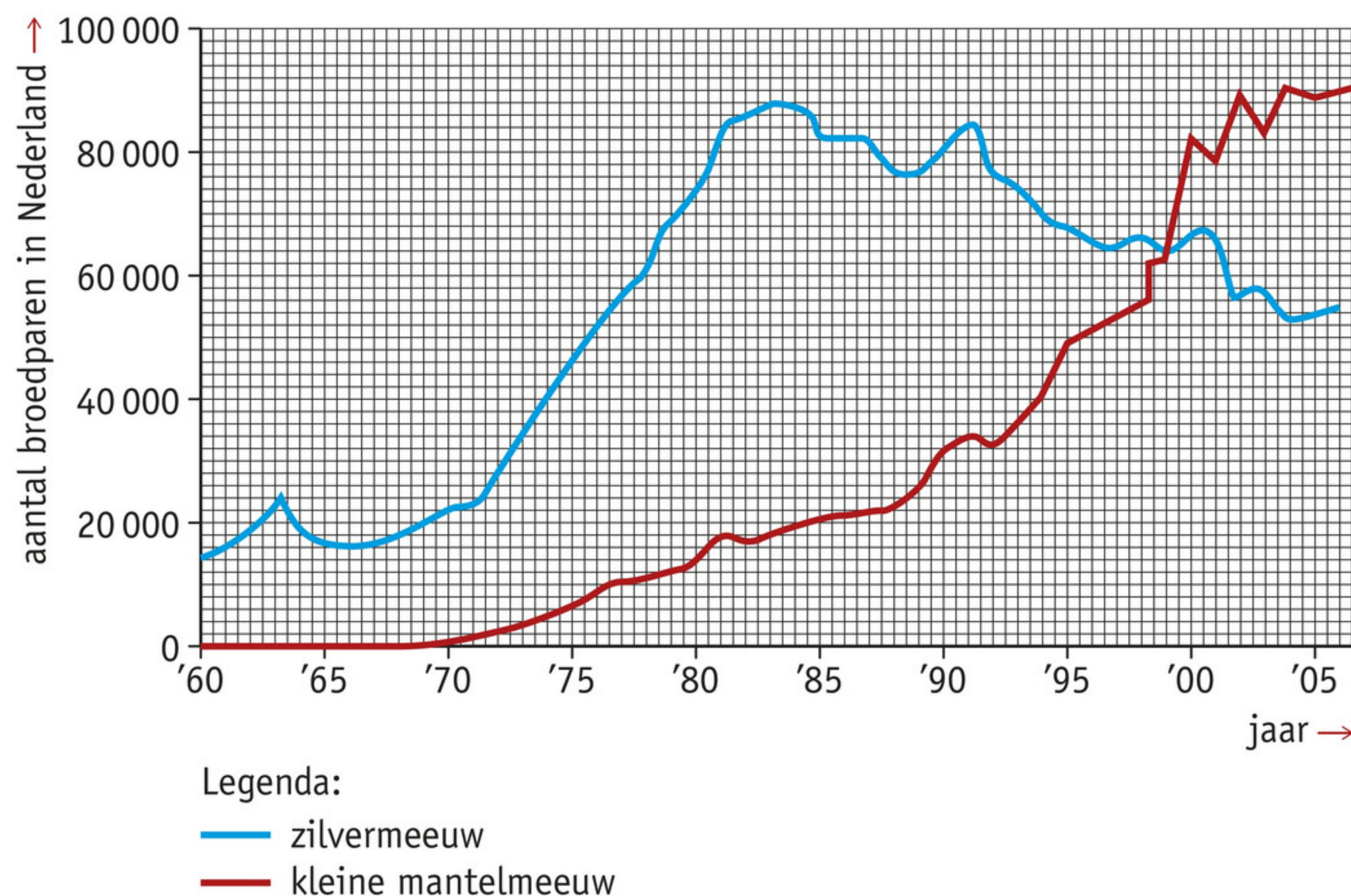


1 kleine mantelmeeuw



2 zilvermeeuw

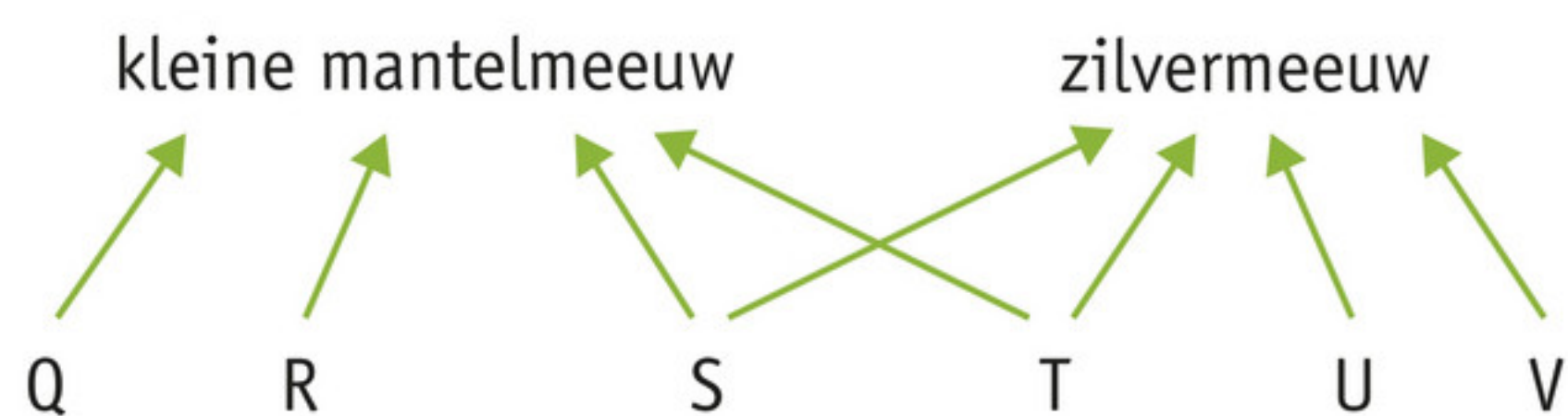
Afb. 2



- 1p **1** In het diagram staan gegevens over het aantal broedparen van twee meeuwensoorten. In welk jaar nam het aantal broedparen van de zilvermeeuw voor het eerst af terwijl dat van de kleine mantelmeeuw toen nog bleef toenemen?
- 1p **2** Biologen dachten dat de afname van het aantal zilvermeeuwen veroorzaakt werd door voedselconcurrentie met kleine mantelmeeuwen. Maar uit onderzoek bleek de oorzaak te zijn dat mensen vuilstortplaatsen afdekten, waar zilvermeeuwen voedsel zochten. Werde de afname van het aantal zilvermeeuwen veroorzaakt door een abiotische of door een biotische factor? Leg je antwoord uit met behulp van de informatie hierboven.

- 2p **3** In het broedseizoen eten zilvermeeuwen mosselen en krabbetjes die ze vlak bij de kust vangen. Ze eten ook platvissen zoals schol en schar. Kleine mantelmeeuwen zoeken in het broedseizoen hun voedsel verder uit de kust. Ze eten dezelfde soorten platvissen, maar ook rondvissen zoals kabeljauw en makreel. Afbeelding 3 stelt een deel van het voedselweb voor waarvan beide soorten meeuwen deel uitmaken. De letters stellen de organismen voor die als voedsel dienen voor de kleine mantelmeeuw en de zilvermeeuw. Welke organismen worden voorgesteld door de letters S en T?

Afb. 3

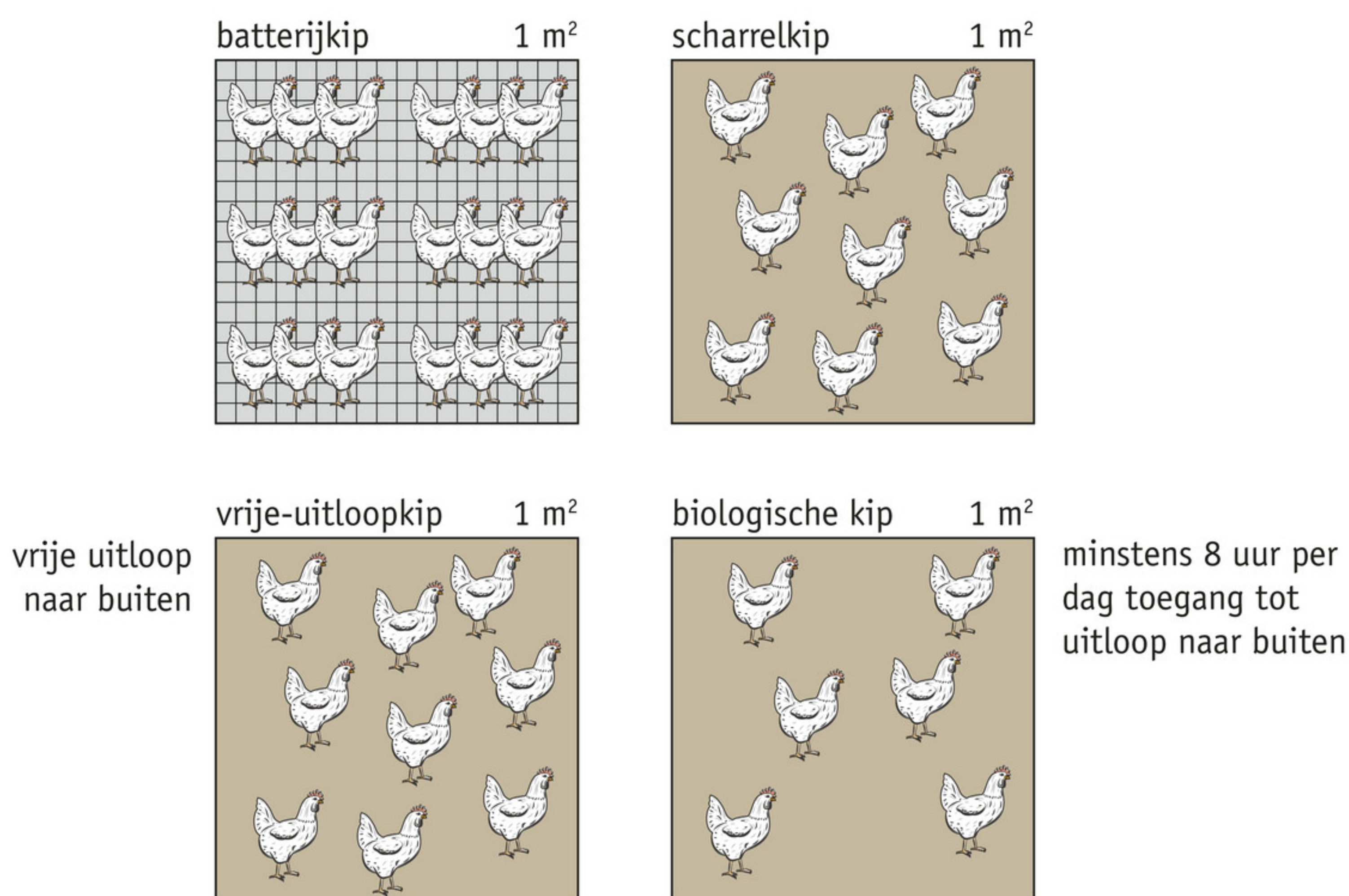


EEN KIPPENHOUDERIJ

Naar: examen vmbo-gt 2014-1, vraag 9 en 10.

Er zijn verschillende manieren om kippen te houden voor de productie van eieren (zie afbeelding 4). Het houden van kippen in een legbatterij is sinds 2012 in Nederland verboden. Batterijkippen zitten met drie bij elkaar in een kooi. In de andere kippenhouderijen lopen de kippen vrij rond.

Afb. 4



- 1p **4** Noem een verschil tussen de manier waarop scharrelkippen worden gehouden en de manier waarop vrije-uitlooptippen worden gehouden. Gebruik daarvoor afbeelding 4.
- 1p **5** Een groot probleem in kippenhouderijen is het 'verenpikken'. Dit is afwijkend gedrag en komt alleen in gevangenschap voor. Het is een gevolg van stress en verveling. Tien tot twintig procent van de kippen op een kippenhouderij bestaat uit 'verenpikkers'. Een verenpikker is een vrij actief dier. Het loopt van de ene kip naar de andere om veren uit te trekken. Dit kan ernstige verwondingen en zelfs de dood tot gevolg hebben. Bovendien veroorzaakt het veel onrust in de groep en zet het andere kippen aan tot hetzelfde gedrag. In legbatterijen is het verenpikken een minder groot probleem dan bij scharrelkippen. Verklaar dit.

GROENTETEELT

Naar: examen vmbo-gt 2006-2, vraag 28 en 29.

Als in kassen biologische bestrijding wordt toegepast, dan vermindert het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. Tuinders die hun groenten in het open veld telen, gebruiken nog steeds veel chemische bestrijdingsmiddelen.

- 1p **6** Een teler van groente laat in zijn kas lieveheersbeestjes los om de bladluizen op zijn groente te bestrijden.
Leg uit waardoor deze biologische bestrijdingsmethode bij groenteteelt in de open lucht minder goed werkt.
- 2p **7** Een andere manier om schade aan gewassen te voorkomen, is mengteelt. Hierbij worden twee soorten gewassen op dezelfde akker geteeld, bijvoorbeeld witte kool en witte klaver. Klaver tussen de koolplanten voorkomt een plaag van de rupsen van de koolmot. Tussen de klaver verschuilen zich de roofvijanden van de rups, zoals loopkevers en zweefvliegen.
Een teler van kool wil onderzoeken of door mengteelt de aantasting door de rupsen van de koolmot vermindert.
Beschrijf een werkplan voor een onderzoek waarmee de teler dit kan nagaan.

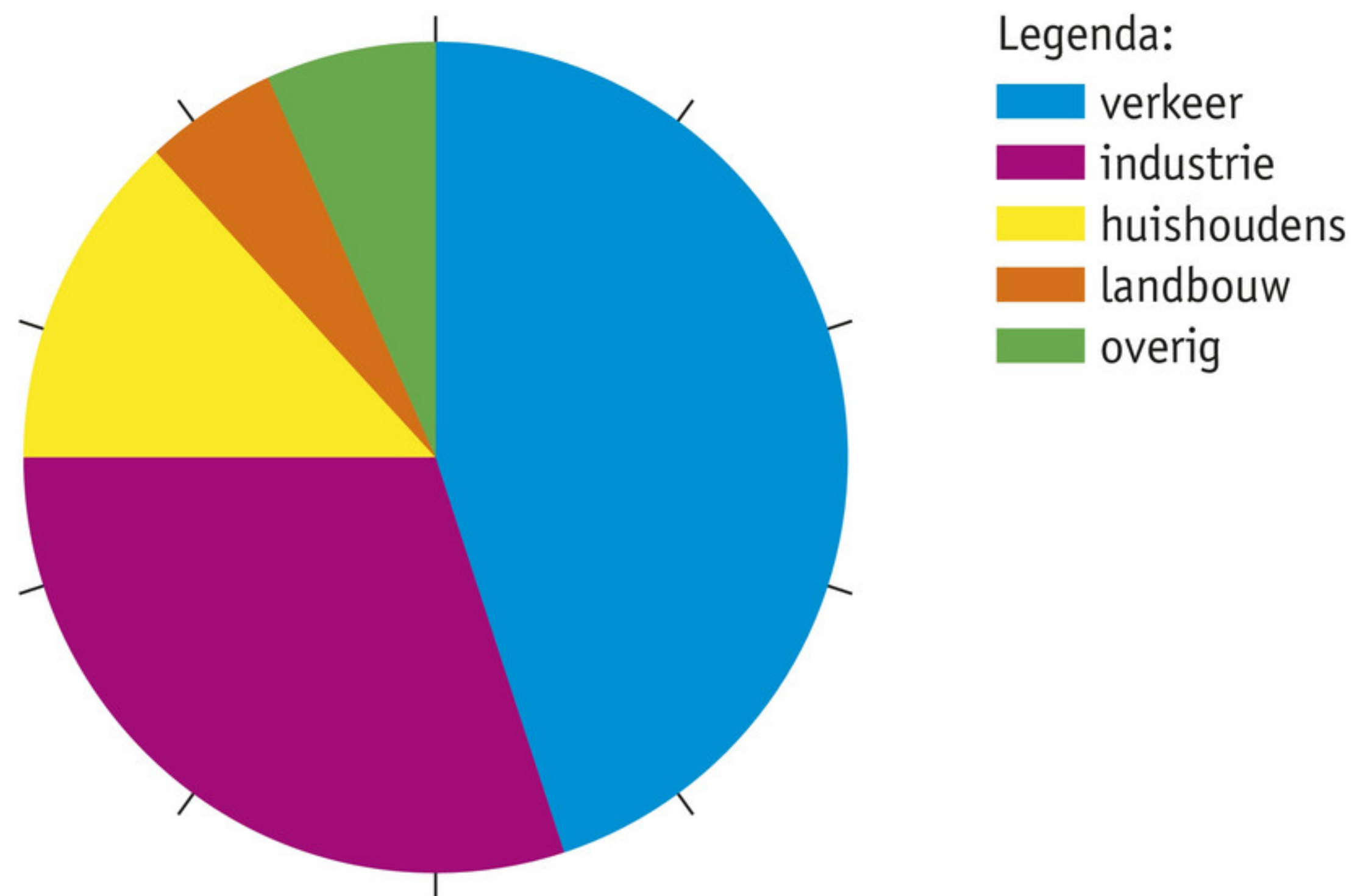
FIJN STOF

Bron: examen vmbo-gt 2006-2, vraag 13, 15 en 16.

Fijn stof in de lucht is een vorm van luchtvervuiling. Door menselijk handelen komt in Nederland gemiddeld per jaar zo'n 50 miljoen kg zeer fijn stof in de lucht terecht. Dit vormt een derde deel van de totale hoeveelheid. Het overige deel is afkomstig uit de natuur en uit het buitenland.

- 1p **8** Hoeveel miljoen kg fijn stof komt er totaal gemiddeld per jaar in de lucht terecht in Nederland?
- 1p **9** In afbeelding 5 is een cirkeldiagram weergegeven. Het diagram laat zien dat verkeer een grote bijdrage levert aan de uitstoot van kleine stofdeeltjes in Nederland.
Hoeveel miljoen kg fijn stof wordt volgens het diagram gemiddeld per jaar in de lucht gebracht door het verkeer? Leg je antwoord uit met een berekening.

Afb. 5



- 1p **10** Gemotoriseerd verkeer draagt ook bij aan andere vormen van luchtvervuiling. Zo werken sommige uitlaatgassen als broeikasgassen. Versterking van het broeikaseffect wordt vooral veroorzaakt door toename van de hoeveelheid van één bepaald gas in de lucht. Dit gas bevindt zich ook in de uitlaatgassen van het verkeer. Noem de naam van dit gas.

 Ga naar de *extra Examenopgaven* en de *Examentraining*.

8

Gedrag

Alles wat een mens of dier doet, vormt samen het gedrag. Erfelijke factoren en leerprocessen bepalen het gedrag van een organisme. Biologen bestuderen de verschillende vormen van gedrag.

INTRODUCTIE

Opdrachten voorkennis 214

Voorkennistoets 

Filmpjes voorkennis 

BASISSTOF

1 Wat is gedrag? 216

2 Oorzaken van gedrag 221

3 Aangeboren en aangeleerd
gedrag 230

4 Sociaal gedrag 237

5 Taakverdeling binnen groepen 246

6 Gedrag bij mensen 253

Samenhang 261

Spijt van sarren

EXTRA STOF

7 Lichaamstaal

8 Communicatie bij insecten

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 263

Practica 265

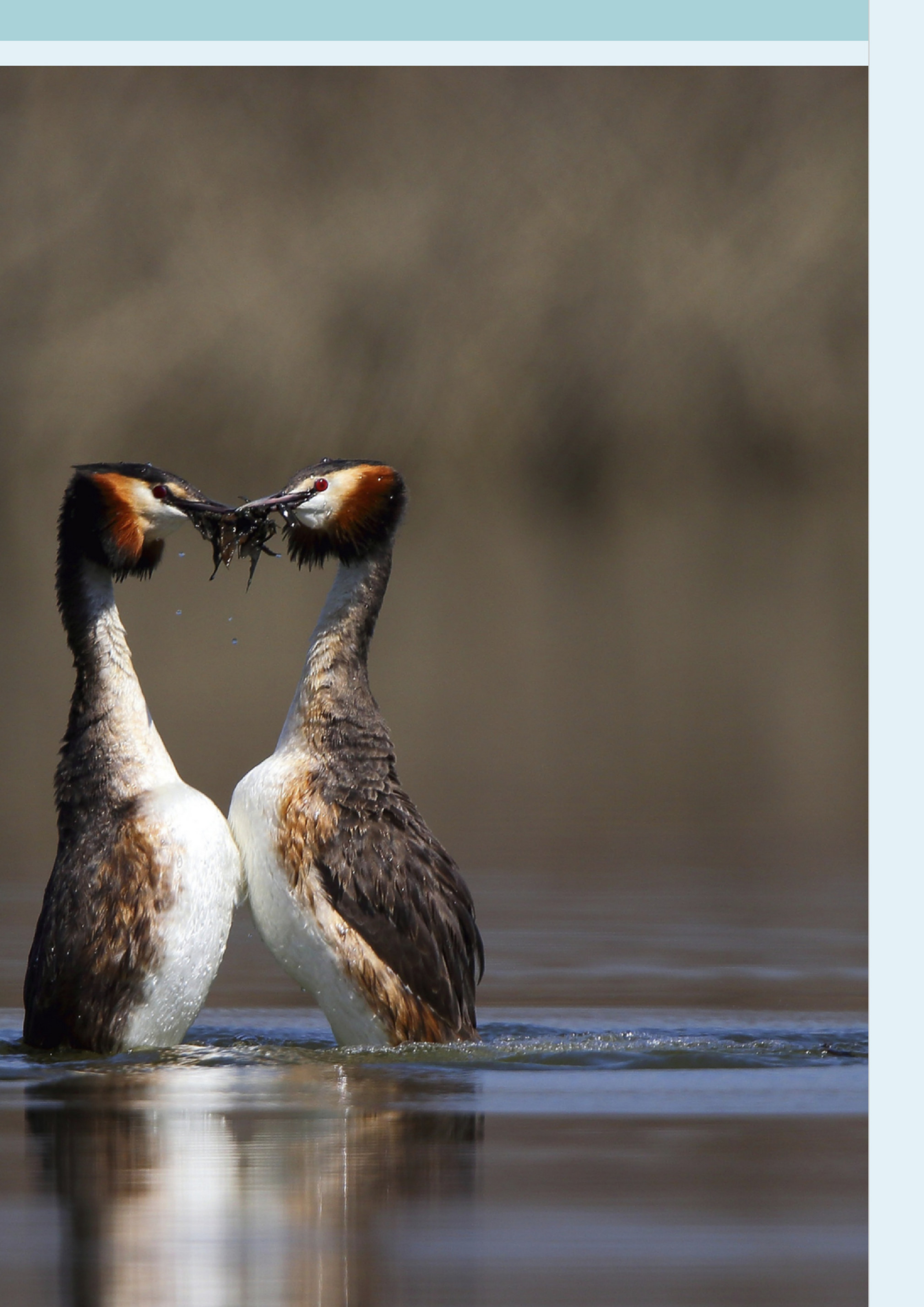
AFSLUITING

Samenvatting 270

Flitskaarten 

Diagnostische toets 

EXAMENOPGAVEN 275



Wat weet je al over gedrag?

LEERDOELEN

- 1 Je kunt het verschil tussen een prikkel en een impuls beschrijven.
- 2 Je kunt uitleggen wat gedrag is.
- 3 Je kunt uitleggen waardoor gedrag wordt bepaald.
- 4 Je kunt het verschil benoemen tussen observatie en interpretatie van gedrag.

In de onderbouw heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met gedrag. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

Zintuigen reageren op prikkels, waardoor impulsen via zenuwen naar je hersenen gaan. Om te reageren op een prikkel, gebruik je je spieren. In welke volgorde vinden deze gebeurtenissen plaats?

- De hersenen verwerken de impulsen; je wordt je bewust van de prikkel.
- Een spier trekt samen.
- In het zintuig ontstaan impulsen.
- Via zenuwen gaan de impulsen naar een spier.
- Zenuwen geleiden de impulsen naar het ruggenmerg.
- Zenuwen in het ruggenmerg geleiden de impulsen naar de hersenen.
- Zintuigcellen in een zintuig vangen prikkels op.

2

Welke omschrijving hoort bij welk begrip?

- | | | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| A alles wat een mens of dier doet | ☐ | ☐ 1 gedrag |
| B de bereidheid te reageren op prikkels | ☐ | ☐ 2 impuls |
| C een reactie op een prikkel | ☐ | ☐ 3 motivatie |
| D elektrisch signaaltje | ☐ | ☐ 4 prikkel |
| E invloed uit de omgeving | ☐ | ☐ 5 respons |
| F prikkel bij sociaal gedrag | ☐ | ☐ 6 signaal |

3

Waarden zijn de dingen die mensen belangrijk vinden in het leven. Normen zijn de gedragsregels die daarbij horen.

- 1 Eerlijk zijn is een *norm / waarde*.
- 2 Elke dag een halfuur bewegen is een *norm / waarde*.
- 3 Gezondheid is een *norm / waarde*.
- 4 Niet stelen is een *norm / waarde*.
- 5 Rekening houden met anderen is een *norm / waarde*.
- 6 Wachten tot je aan de beurt bent, is een *norm / waarde*.

4

Hierna staan zes zinnen over gedrag.

Is de zin een interpretatie of een observatie van gedrag?

- 1 De baby heeft honger. *interpretatie / observatie* van gedrag
- 2 De baby huilt. *interpretatie / observatie* van gedrag
- 3 De hond heeft pijn. *interpretatie / observatie* van gedrag
- 4 De hond loopt mank. *interpretatie / observatie* van gedrag
- 5 De kat is moe. *interpretatie / observatie* van gedrag
- 6 De kat ligt op de bank. *interpretatie / observatie* van gedrag

5

De volgende zinnen gaan over gedrag bij tandenpoetsen.

- 1 Een tube tandpasta met de dop erop is een *prikkel / respons* om de dop van de tube af te draaien.
- 2 De dop van de tube tandpasta afdraaien is een *prikkel / respons*.
- 3 Tandpasta op je tandenborstel smeren is een *gedragsketen / handeling / prikkel*.
- 4 Tandpoetsen is een *gedragsketen / handeling / prikkel*.
- 5 Als je net je tanden hebt gepoetst, is de *motivatie / prikkel* om je tanden te poetsen laag.

 Ga naar de *Voorkennistoets* en de *Filmpjes*.

1 Wat is gedrag?

LEERDOEL

8.1.1 Je kunt beschrijven wat gedrag is en hoe biologen gedrag bestuderen.

- Leren onderzoeken 1
- Practica 1 t/m 4

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	8.1.1
Onthouden	1c, 2a
Begrijpen	1ab, 2b, 3, 4
Toepassen	5, 6ab, 7ab
Analyseren	6cd, 7c

Alles wat je doet, zoals lachen en naar iets kijken, is gedrag. Ook geluiden maken, slapen, geurstoffen afgeven en zelfs gewoon stilstaan zijn voorbeelden van gedrag.

HANDELINGEN

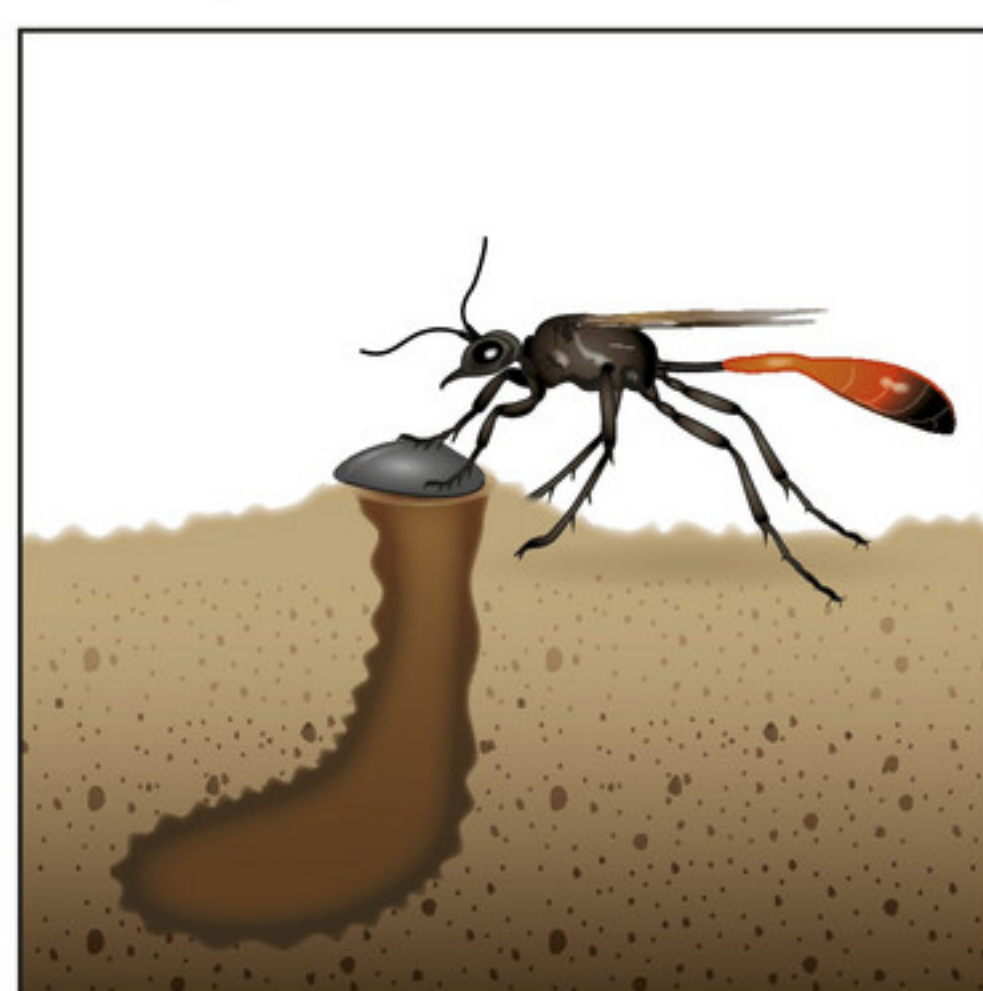
Alles wat een mens of dier doet, valt onder gedrag. Bijvoorbeeld een hond die naar zijn baas toe komt als hij wordt geroepen. Om naar de baas te komen, zijn enkele handelingen nodig. De hond moet opstaan en lopen. Gedrag bestaat meestal uit een groot aantal **handelingen**.

Als gedrag bestaat uit een serie handelingen in een vaste volgorde, spreek je van een **gedragsketen**. In een gedragsketen leidt iedere handeling tot een volgende handeling (zie afbeelding 1).

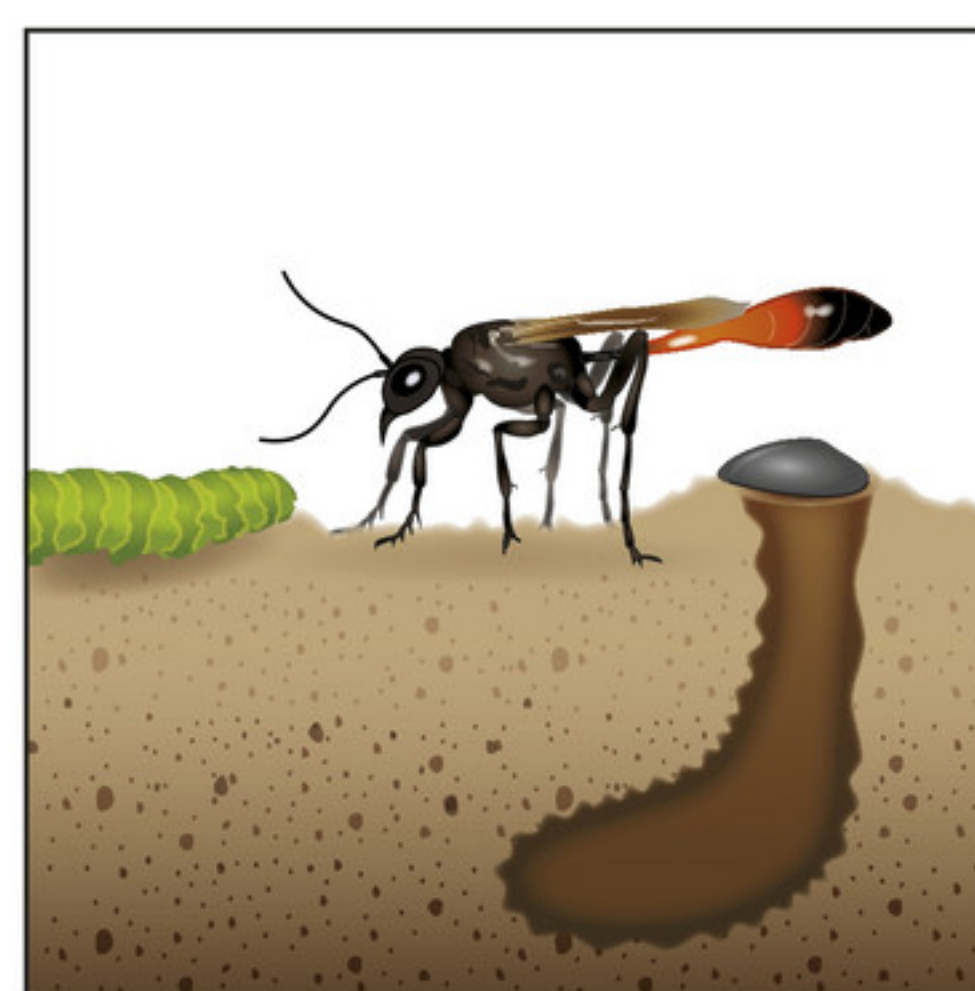
Afb. 1 Een gedragsketen: de graafwesp maakt een nest en begraaft een rups met haar ei.



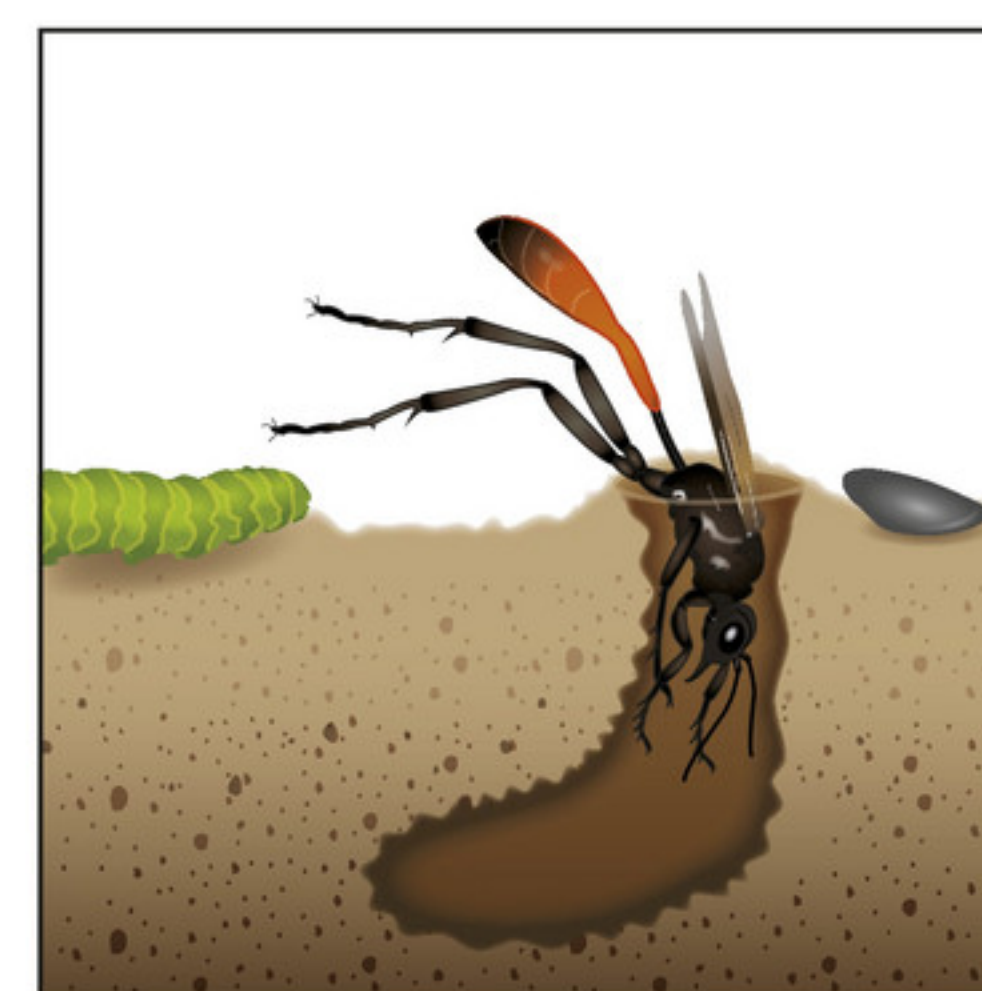
1 Graafwesp graaft een nestgang in het zand.



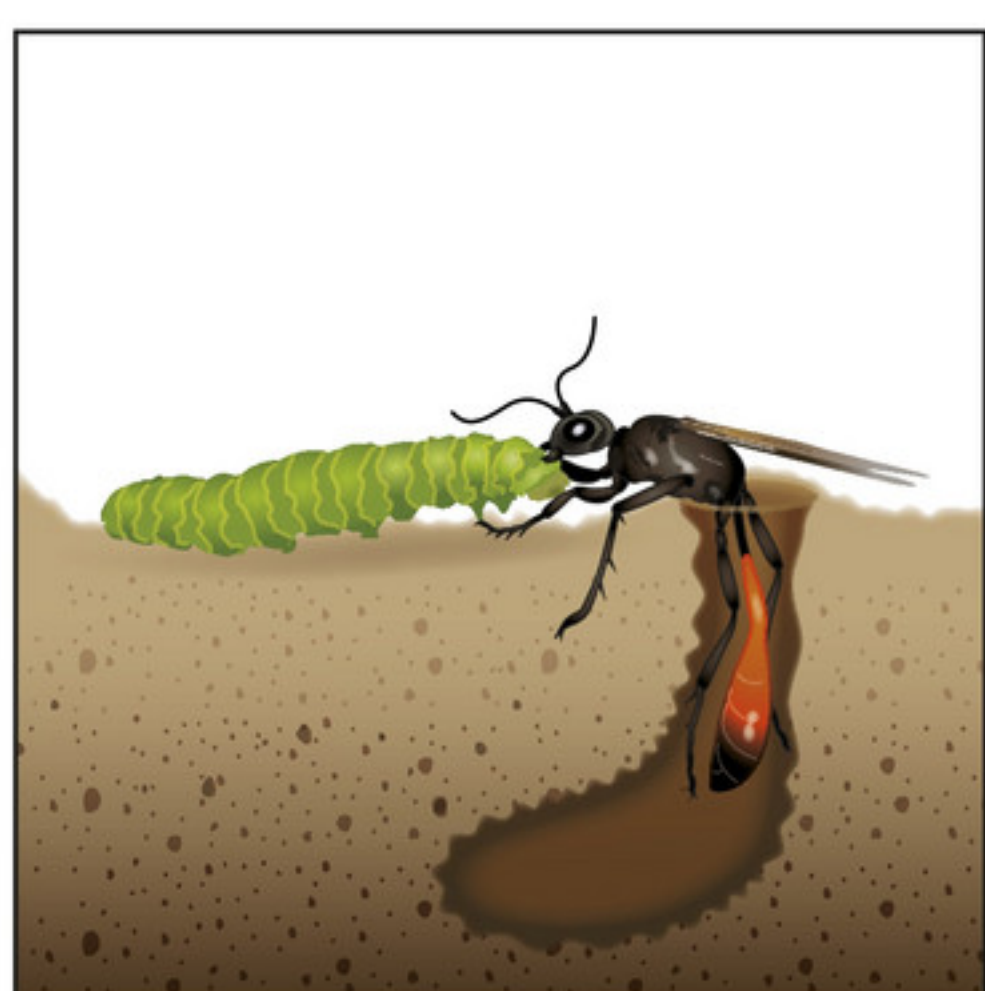
2 Graafwesp dekt het nest af met een steentje.



3 Graafwesp vangt een rups en verlamt deze. Ze legt de rups op een bepaalde afstand van het nest.



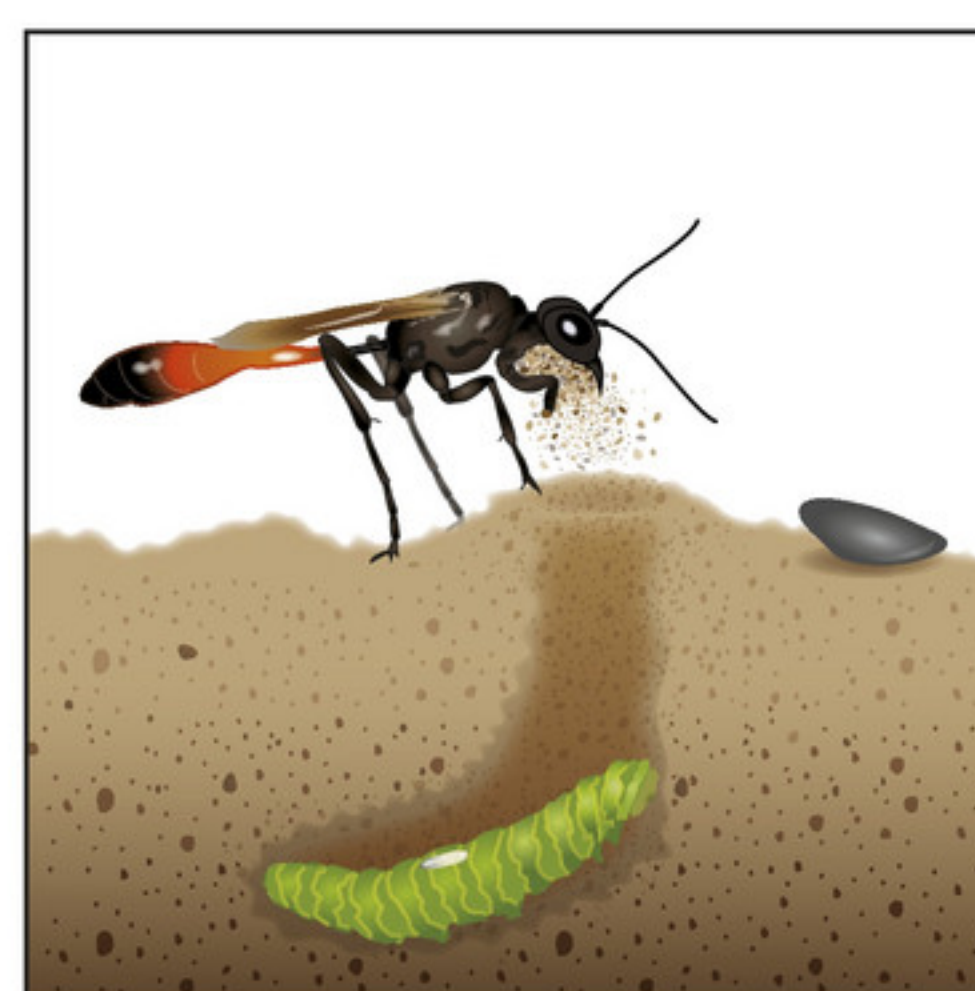
4 Graafwesp inspecteert het nest.



5 Graafwesp sleept de rups in het nest.



6 Graafwesp legt een ei op de rups.



7 Graafwesp stopt de nestgang vol met zand.

STUDIE VAN GEDRAG

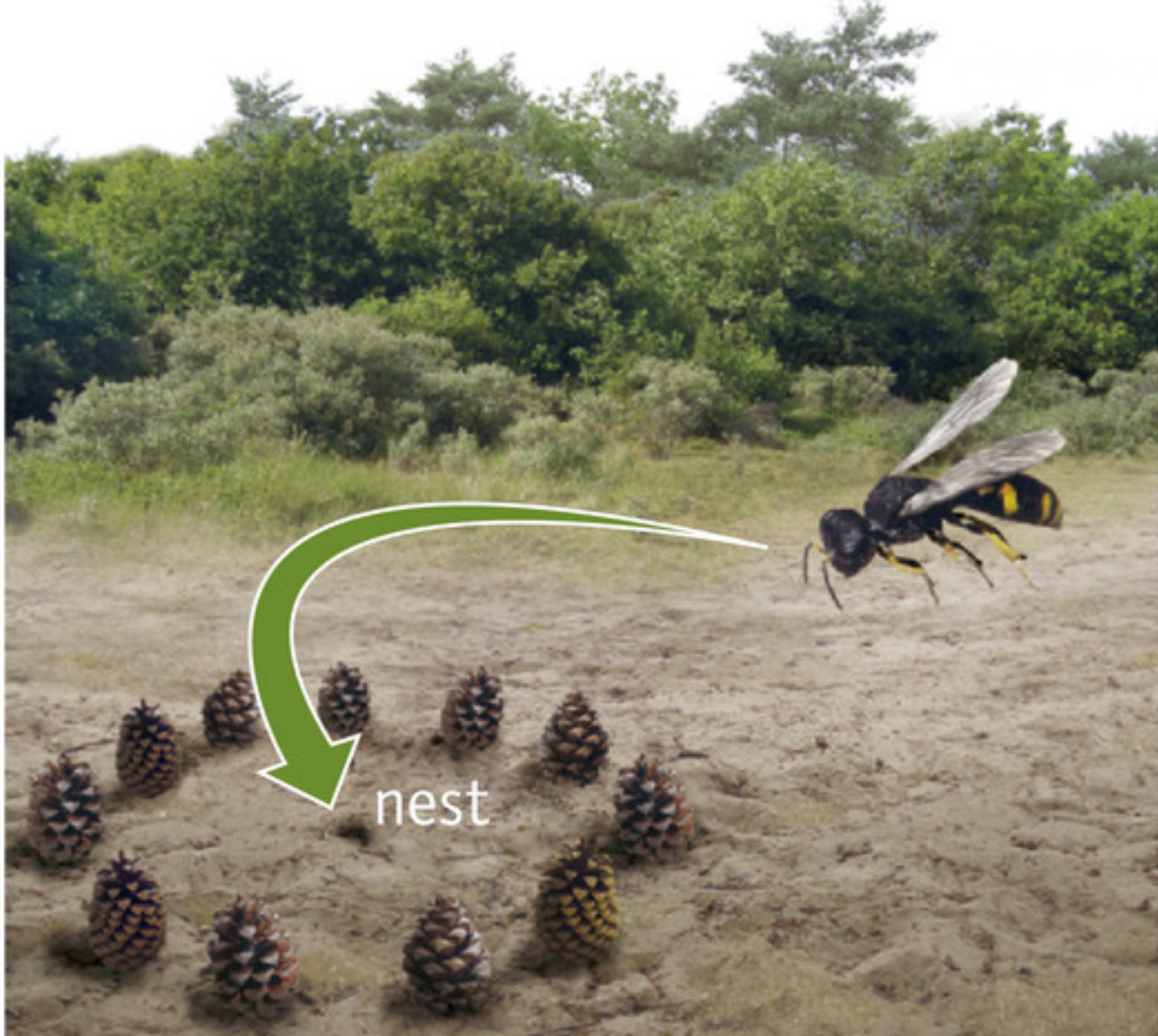
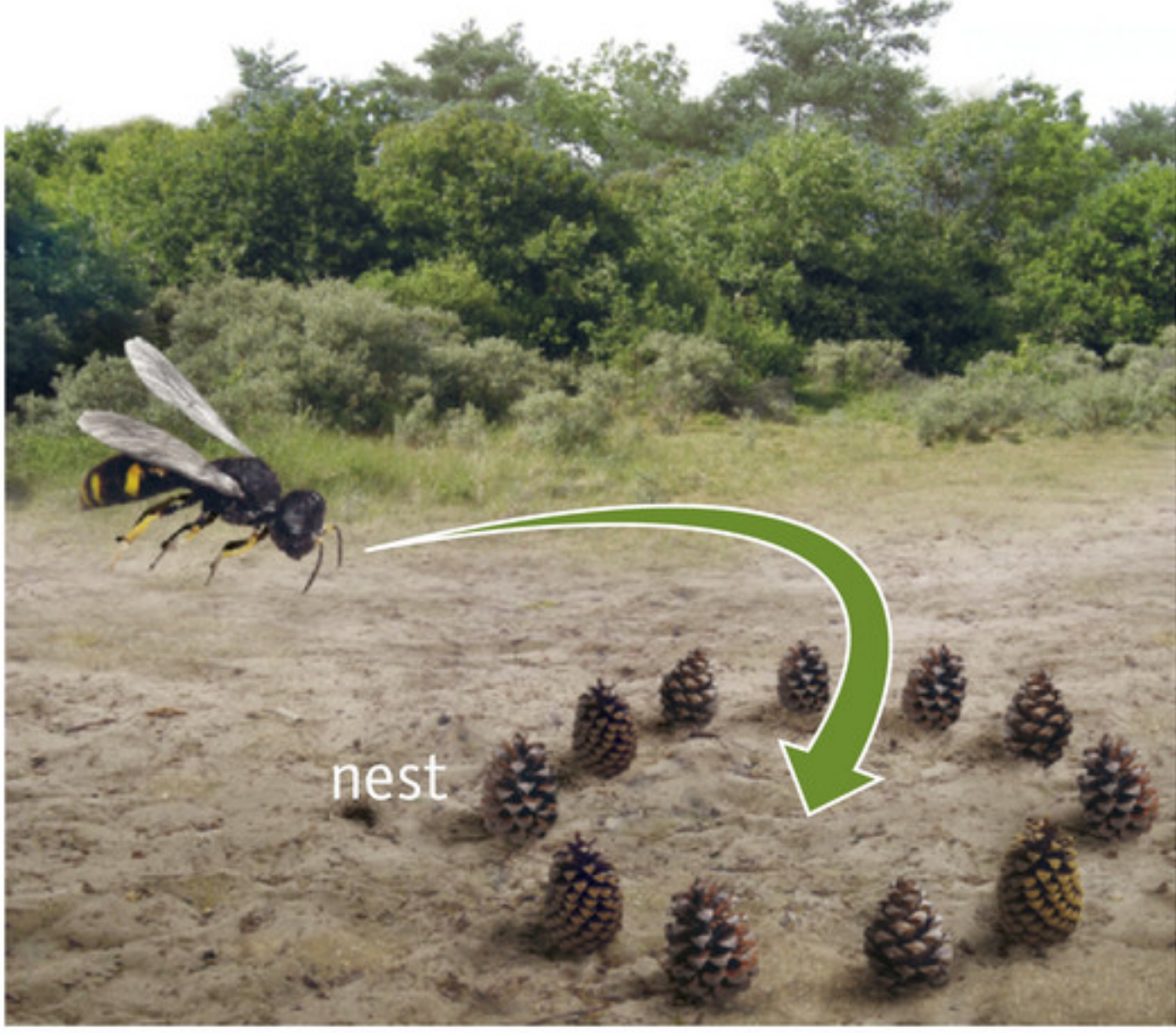
Biologen bestuderen het gedrag van dieren. Dat doen ze bij dieren in het wild en dieren in gevangenschap. In het wild vertonen dieren hun natuurlijke gedrag. In gevangenschap gedragen dieren zich vaak anders. Als biologen gedrag van dieren bestuderen, kijken ze naar de handelingen die het dier uitvoert. Een lijst met handelingen heet een **ethogram**. Daarna noteren ze welke handelingen na elkaar worden uitgevoerd. Zo’n lijst heet een **protocol**.

Als een hond met zijn staart kwispelt, noteren ze bijvoorbeeld: ‘de hond beweegt de staart heen en weer’. Zo’n feitelijke waarneming noem je een **observatie**. Als een hond kwispelt, denk je misschien: ‘de hond is blij’, maar dat is jouw **interpretatie** van het gedrag (zie afbeelding 2). Een interpretatie is een mening. Bij gedragsonderzoek noteer je alleen observaties. De studie van gedrag heet ethologie. Het bestuderen van gedrag gebeurt met de regels voor biologisch onderzoek (zie afbeelding 3).

Afb. 2 Een kwispelende hond.



Afb. 3 Gedragsonderzoek.

ONDERZOEK	HOE VINDT DE GRAAFWESP HAAR NEST?
Probleemstelling	Een graafwespvrouw­­tje bedekt de ingang van haar nest als ze wegvliegt om voedsel te zoeken. Als ze terugkomt, weet ze feilloos de ingang terug te vinden. Hoe weet het graafwespvrouw­­tje waar haar nest is?
Onderzoeksvraag	Gebruikt een graafwespvrouw­­tje herkenningspunten op de grond om haar nest terug te vinden?
Hypothese	Een graafwespvrouw­­tje gebruikt herkenningspunten in de buurt van het nest om haar nest terug te vinden.
Verwachting	Als rondom het nest opvallende herkenningspunten worden gelegd die worden verplaatst nadat de graafwesp is wegge­­vlogen, zal het graafwespvrouw­­tje zoeken in het midden van de herkenningspunten en haar nest niet terug kunnen vinden.
Werkplan	Rondom de ingang van een nest van een graafwespvrouw­­tje worden dennenappels gelegd. Na twee dagen, als het graafwespvrouw­­tje is wegge­­vlogen, wordt de cirkel van dennenappels verplaatst. Er wordt geobserveerd of het graafwespvrouw­­tje haar nest terugvindt. Dit experiment wordt met tien verschillende graafwespvrouw­­tjes herhaald. 
Benodigdheden	11 dennenappels
Resultaten	Elke keer als een graafwespvrouw­­tje terugkomt, gaat ze op zoek naar de ingang van haar nest in het midden van de cirkel van dennenappels. 
Conclusie	De resultaten bevestigen de hypothese dat graafwespvrouw­­tjes herkenningspunten op de grond gebruiken om hun nest terug te vinden.

KENNIS

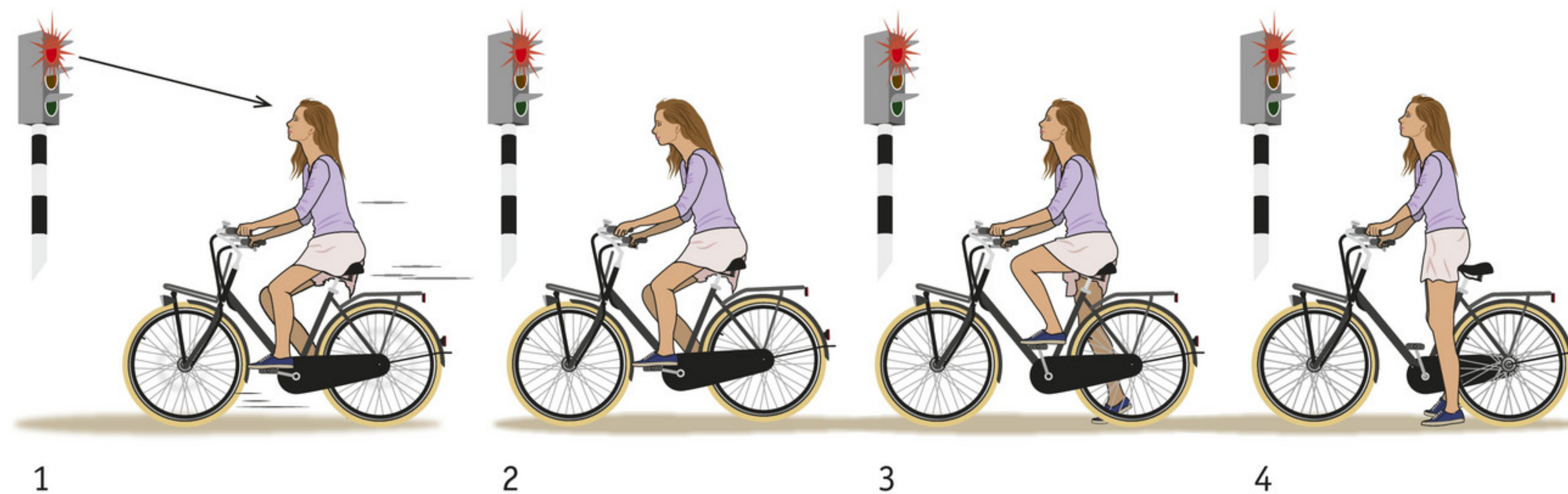
1

- a** Is de beschrijving een voorbeeld van gedrag?
- 1 een hond die naar zijn baas rent *ja / nee*
 - 2 een muis die eet *ja / nee*
 - 3 reageren op een vraag van je docent *ja / nee*
 - 4 stoppen voor een rood stoplicht *ja / nee*
- b** Vertonen planten ook gedrag? *ja / nee*
- c** Wat is ethologie?
- ☐ A de beschrijving van gedrag
 - ☐ B de studie van gedrag
 - ☐ C een keten van handelingen
 - ☐ D een lijst van waargenomen handelingen

2

- a** Hoe heet een aantal handelingen die elkaar in een vaste volgorde opvolgen?
- b** In afbeelding 4 zie je een gedragsketen van een meisje dat stopt voor een rood stoplicht. De gedragsketen bestaat uit vier handelingen. In welke volgorde vinden die handelingen plaats?
- Ze remt.
- Ze staat stil.
- Ze stapt van de fiets.
- Ze ziet het rode stoplicht.

Afb. 4 Gedragsketen: stoppen voor een stoplicht.



3

- Is de beschrijving een interpretatie van gedrag of een observatie van gedrag?
- 1 De buurvrouw rent. *interpretatie / observatie van gedrag*
 - 2 De kat miauwt. *interpretatie / observatie van gedrag*
 - 3 Het paard heeft honger. *interpretatie / observatie van gedrag*
 - 4 Je klasgenoot is boos. *interpretatie / observatie van gedrag*

4



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Gedrag is
 - Gedrag bestaat uit
 - Een gedragsketen is
 - Biologen bestuderen het gedrag van
- De studie van het gedrag heet
- Gedragsonderzoek bestaat uit
- van handelingen. Een observatie is een
- Tijdens het onderzoek geef je geen mening (.....)
- over het gedrag.

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

- a** In afbeelding 5 zie je gedrag van twee orang-oetans. Een leerling zegt hierover: 'De orang-oetans kussen elkaar, omdat ze elkaar graag mogen.'
Is dit een juiste observatie? Leg je antwoord uit.
- b** Maak een objectieve beschrijving van het gedrag van deze apen.

Afb. 5 Gedrag van orang-oetans.



6

Gitana en Bagdat onderzoeken het gedrag van muizen. Ze hebben gemerkt dat muizen veel tijd besteden aan lopen, slapen en eten.

Gitana en Bagdat willen nu onderzoeken hoeveel tijd muizen hieraan besteden. Ze hebben een muis in een grote glazen bak gezet met een voerplek en een slaapholletje. Ze hebben het gedrag van de muis bekeken en een protocol gemaakt. Daarvoor hebben ze elke twee minuten genoteerd wat de muis doet.

In afbeelding 6 is het protocol weergegeven dat Gitana en Bagdat hebben gemaakt.

- a** Hoeveel procent van de tijd wordt besteed aan lopen, hoeveel aan slapen en hoeveel aan eten?
- b** Maak een cirkeldiagram van de gegevens uit de tabel. Noteer in de vakken van het diagram de activiteit van de muis.
- c** Wat zou er kunnen veranderen in het gedrag van de muis als er in de glazen bak een loopmolentje staat?
- d** Wat zou er kunnen veranderen in het gedrag van de muis als er in de glazen bak geen slaapholletje aanwezig is?

Afb. 6 Protocol van het gedrag van een muis.

GEDRAG VAN EEN MUIS			
Onderzoekers: Gitana en Bagdat			
Datum: 15 juni			
Mannetje nr. 1 (Kareltje)			
Tijd	Soort gedrag		
	Lopen	Slapen	Eten
14.00-14.02	x		
14.02-14.04	x		
14.04-14.06		x	
14.06-14.08		x	
14.08-14.10		x	
14.10-14.12		x	
14.12-14.14			x
14.14-14.16			x
14.16-14.18	x		
14.18-14.20	x		

+ 7

Kippen zijn echte scharrelaars. Scharrelen is het natuurlijke gedrag dat kippen vertonen wanneer ze op zoek zijn naar eten. Ze lopen heen en weer en wroeten in de grond. Een kip zoekt op deze manier naar voer, wel zo'n 50% van de dag.

Een 'scharrelei' is afkomstig van kippen die hebben kunnen scharrelen. Scharrelkippen kunnen bewegen, meestal binnen in de stal. Eieren van kippen die ook buiten kunnen scharrelen, worden 'vrije-uitloopeieren' genoemd.

Nina wil graag weten of scharrelkippen ander scharrelgedrag vertonen dan vrije-uitloopkippen.

- Stel een onderzoeksvraag op voor dit onderzoek.
- Stel voor dit onderzoek een werkplan op.
- Wat is je hypothese voor het onderzoek? Leg uit waarom je dat denkt.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Oorzaken van gedrag

LEERDOEL

8.2.1 Je kunt beschrijven waardoor gedrag wordt veroorzaakt en hierbij sleutelprikkels en supranormale prikkels onderscheiden.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	8.2.1
Onthouden	1abc, 2abc, 3
Begrijpen	1d, 2de, 4
Toepassen	5abc, 6, 7
Analyseren	8

Maarten doet zijn ogen open. Het is nog donker, maar hij heeft erge trek. Zachtjes sluipt hij naar de keuken en kijkt of er nog iets lekkers in de koelkast ligt.

PRIKKEL

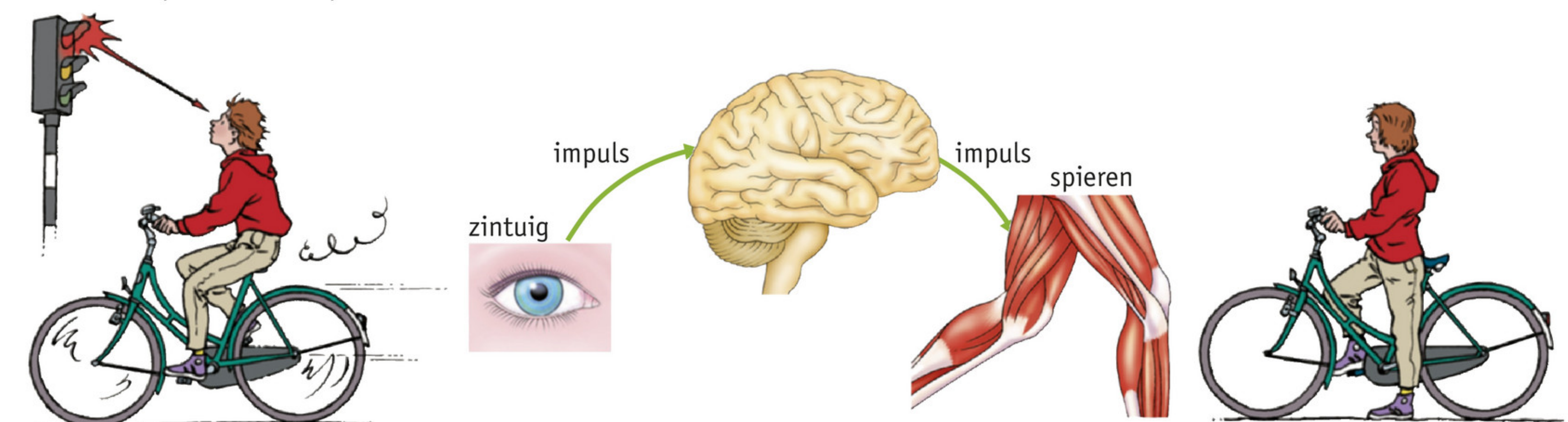
Een **prikkel** is een verandering die je waarneemt in je omgeving of in je lichaam.

Je zintuigen reageren op een verandering in je omgeving. Daardoor gaan impulsen via zenuwen naar je hersenen (zie afbeelding 1). In je hersenen word je je bewust van die prikkel. Vervolgens reageer je op de prikkel. Er gaan dan impulsen naar spieren of klieren. Zo'n reactie heet een **respons**.

Een prikkel die je met je zintuigen waarneemt, is een **uitwendige prikkel**. Voorbeelden van uitwendige prikkels zijn: je ziet een rood stoplicht of je hoort de schoolbel.

Een prikkel die in het lichaam zelf ontstaat, is een **inwendige prikkel**. Hormonen spelen een belangrijke rol bij inwendige prikkels. Hormonen zijn boodschapperstoffen in je lichaam. Als je maag leeg raakt, maakt hij een hormoon aan. Dat hormoon gaat via de bloedvaten naar je hersenen. Je krijgt dan trek in eten. Honger, dorst en angst zijn voorbeelden van inwendige prikkels.

Afb. 1 Van prikkel tot respons.



1 Een rood verkeerslicht is een prikkel voor de fietser.

2 In het oog ontstaan impulsen die via zenuwen naar de hersenen gaan. In de hersenen worden de impulsen verwerkt. Als reactie gaan de impulsen vanuit de hersenen naar de spieren.

3 Het stoppen van de fietser is de respons.

MOTIVATIE

Gedrag komt vaak tot stand door een combinatie van inwendige en uitwendige prikkels. In afbeelding 2 zie je een meeuwenjong dat pikt naar een rode vlek op de snavel van de ouder. Voor de ouder is dat de uitwendige prikkel om voedsel op te braken. Het zien van de rode vlek op de snavel is voor het jong de uitwendige prikkel om pikgedrag te vertonen. Maar een meeuwenjong pikt alleen naar de rode vlek als het honger heeft. Honger is de inwendige prikkel voor het pikgedrag.

Alleen een uitwendige prikkel is dus niet voldoende om een respons te veroorzaken. Voor gedrag is ook **motivatie** nodig. De motivatie bepaalt of gedrag wel of niet wordt vertoond. Zonder motivatie reageert een dier niet op een prikkel (zie afbeelding 3). Motivatie wordt veroorzaakt door inwendige prikkels, zoals honger of dorst. Gedrag is het resultaat van een prikkel én motivatie. Pikgedrag is het resultaat van een uitwendige prikkel (het zien van de rode vlek) en motivatie (honger).

Afb. 2 Pikgedrag van een meeuwenjong.



Afb. 3 Een leeuw die geen honger heeft, valt geen prooi aan.



SLEUTELPRIKKEL

Een **sleutelprikkel** is een prikkel die altijd een bepaalde reactie veroorzaakt. Zo'n prikkel wekt bepaald gedrag op (als er motivatie is). De rode vlek op de snavel van een meeuw is de sleutelprikkel voor het pikgedrag van de jongen. Een ander voorbeeld is het sperren (wijd openen van de snavel) van jonge vogeltjes (zie afbeelding 4). Dit is een sleutelprikkel voor de ouders om de jongen te gaan voeren.

Afb. 4 Sperrende jonge vogeltjes.



SUPRANORMALE PRIKKELS

Scholeksters leggen gestippelde eieren (zie afbeelding 5). In de broedtijd gaan scholekstervrouwtjes broeden als ze een gestippeld ei zien. Het gestippelde ei is een sleutelprikkel. Als ze kunnen kiezen tussen kleine en grote gestippelde eieren, kiezen ze altijd voor de grote gestippelde eieren. Ook als dit niet hun eigen eieren zijn. De grootte van de gestippelde eieren versterkt dan de sleutelprikkel om te gaan broeden. Een prikkel die een sterkere respons veroorzaakt dan de normale sleutelprikkel, wordt een **supranormale prikkel** genoemd. Een groot gestippeld ei is dus een supranormale prikkel voor de scholekster.

Afb. 5



1 broedende scholekster



2 eieren van de scholekster

Mensen zijn net als dieren gevoelig voor sleutelprikkel en supranormale prikkels. Mensen vinden bijvoorbeeld bepaalde kenmerken van een baby schattig. De sleutelprikkel van een schattig, lief wezentje zijn: een rond gezicht, bolle wangen, een hoog, rond voorhoofd, grote ogen, een wipneus, een klein mondje, een in verhouding groot hoofd en mollige lichaamsvormen. Deze sleutelprikkel veroorzaken bij veel mensen de neiging tot vertroetelen. Ook jongen van dieren hebben deze kenmerken en veroorzaken bij mensen sleutelprikkel (zie afbeelding 6).

Afb. 6 Jonge dieren.



1 puppy



2 biggetje



3 eendenkuiken

In strips, tekenfilms en bij knuffeldieren worden deze sleutelprikkel vaak nog wat overdreven (zie afbeelding 7). Ze werken dan als supranormale prikkels.

Afb. 7 Supranormale prikkels.



CONSUMENTENGEDRAG

Sleutelprikkels en supranormale prikkels worden vaak gebruikt in reclames. Bepaalde eigenschappen van producten worden benadrukt of overdreven (zie afbeelding 8). Deze prikkels kunnen ervoor zorgen dat mensen de producten gaan kopen. Het gedrag van mensen die producten kopen, heet consumentengedrag. Reclamemakers proberen het consumentengedrag te beïnvloeden door de producten zo aantrekkelijk mogelijk te maken. Fastfoodketens gebruiken vaak rood in het logo, omdat mensen deze kleur koppelen aan trek hebben in eten. Muziek wordt in reclames vaak gebruikt om bepaalde gevoelens op te wekken.

Afb. 8 Een hamburgerreclame.



KENNIS

1

- a Gedrag is het resultaat van een en
- b Wat is een uitwendige prikkel?
 - ☐ A een prikkel die afkomstig is uit de omgeving
 - ☐ B een prikkel die altijd een bepaalde reactie veroorzaakt
 - ☐ C een prikkel die ontstaat in het lichaam
 - ☐ D een prikkel die sterker is dan andere prikkels
- c Welke stoffen in het lichaam spelen een belangrijke rol bij het ontstaan van inwendige prikkels?
- d Vul de tabel in. Gebruik daarbij: *angst – dorst – geluid – geur – honger – kou – licht – smaak – verliefdheid – woede*.

Inwendige prikkel	Uitwendige prikkel

2

- a** Wat is een sleutelprikkel?
- ☐ A een prikkel die afkomstig is uit de omgeving
 - ☐ B een prikkel die altijd een bepaalde reactie veroorzaakt
 - ☐ C een prikkel die ontstaat in het lichaam
 - ☐ D een prikkel die sterker is dan andere prikkels
- b** Is de prikkel een sleutelprikkel of een supranormale prikkel?
- 1 Vogels voeren hun jongen wanneer ze sperren (snaveltjes wijd openen).
Dit is een *sleutelprikkel* / *supranormale prikkel*.
 - 2 Scholeksters gaan broeden op de grootste gestippelde eieren.
Dit is een *sleutelprikkel* / *supranormale prikkel*.
 - 3 Poppen hebben extra grote ogen zodat ze er nog schattiger uitzien.
Dit is een *sleutelprikkel* / *supranormale prikkel*.
- c** Een supranormale prikkel is een *sterkere* / *zwakkere* prikkel dan een sleutelprikkel.
- d** Wat zijn de sleutelprikkels bij een puppy (zie afbeelding 6.1)?
- ☐ A groot hoofd
 - ☐ B groot, breed lijf
 - ☐ C grote ogen
 - ☐ D hoog voorhoofd
 - ☐ E kleine, korte neus
 - ☐ F lange poten
 - ☐ G mollig lichaam
- e** Schoonheidsidealen zijn niet overal ter wereld hetzelfde. In delen van Thailand is een zeer lange nek een schoonheidsideaal.
Op welke manier zorgt de vrouw in afbeelding 9 voor een supranormale prikkel?

.....

.....

.....

Afb. 9 Een lange nek is een schoonheidsideaal in Thailand.



3

- a** Wat is consumentengedrag?
- ☐ A de inwendige prikkel voor honger of dorst
 - ☐ B de motivatie van mensen om producten te kopen
 - ☐ D het gedrag van mensen beïnvloeden
 - ☐ C het gedrag van mensen bij de aankoop van producten
- b** Welke prikkels worden in de reclame gebruikt om eigenschappen te benadrukken of te overdrijven?
- ☐ A inwendige prikkels
 - ☐ B motivatie
 - ☐ C sleutelprikkels
 - ☐ D supranormale prikkels

4



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Een prikkel is
- Een reactie op een prikkel is een
- Gedrag is het resultaat van
- Motivatie wordt veroorzaakt door
- Reclamemakers proberen consumentengedrag te beïnvloeden met

Vier soorten prikkels	
	=
	=
	=
	=

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

- a Een adder eet ongeveer zes tot tien prooidieren per jaar.
Welke inwendige prikkels leiden ertoe dat een adder een prooi gaat zoeken?
- b Adders eten bijvoorbeeld muizen. Muizen zullen proberen te vluchten voor adders.
Wat is de motivatie voor de muizen om te vluchten?
- c Een jachtluipaard dat net heeft gegeten, reageert niet wanneer hij een prooi ziet.
Leg uit waarom het jachtluipaard niet reageert.

6

- a De broodafdeling van een supermarkt liep niet goed. Om de verkoop te vergroten, werd besloten ook versgebakken broodjes te gaan verkopen. Daarvoor werd een oven geplaatst in een goed geventileerde opslagruimte. Maar de verkoop nam hierdoor niet zoveel toe als was gehoopt. Daarom werd de oven in de winkel gezet. Hierdoor steeg de verkoop op de broodafdeling wel.
Wat was de uitwendige prikkel voor de klanten om meer brood te kopen?
- b Welke inwendige en uitwendige prikkels hebben invloed op het koopgedrag van een consument in de supermarkt? Geef van elk type prikkel minstens twee voorbeelden.
- c In een supermarkt liggen de producten op verschillende hoogten. Er liggen producten in schappen vlak boven de grond, op ooghoogte en boven in het schap.
Welke producten zullen het best verkopen? Leg je antwoord uit.

7

Lees de tekst 'Het slimme bedrog van het koekoeksei'.

- a Welke sleutelprikkel zorgt ervoor dat de zangvogel het koekoeksjong voert?
- b Zelfs wanneer er nog wel andere vogeltjes in het nest overblijven, krijgt de koekoek het meeste voedsel van de adoptiemoeder. Leg uit hoe dat komt.

Afb. 10

Het slimme bedrog van het koekoeksei

Van alle Nederlandse broedvogels is de koekoek misschien wel de meest bijzondere. Het broedgedrag is zonder meer bizar te noemen. Koekoeken bouwen geen eigen nest, maar kraken dat van een andere vogel om daar hun ei in te leggen. De benadeelde nestbewoner wordt een waardvogel genoemd. Koekoeken maken gebruik van nesten van zangvogels die veel kleiner zijn, zoals karekieten, kwikstaarten, heggenmussen, graspiepers, tapuiten en roodstaarten. De koekoek legt daar een ei in dat bedrieglijk veel lijkt op het ei van de waardvogel.

Het ei wordt door de waardvogels uitgebroed. Vervolgens gooit het koekoeksjong zijn nestmaatjes over de nestrand om uiteindelijk alleen achter te blijven. De arme waardvogeltjes werken zich daarna drie weken lang een ongeluk om het koekoeksjong te voeden. Ook wanneer het de koekoek niet lukt zijn nestmaatjes uit het nest te gooien, krijgt hij met zijn grote oranje opengesperde bek het meeste voedsel.

Bron: Trouw: 'Het slimme bedrog van het koekoeksei'.



+ 8

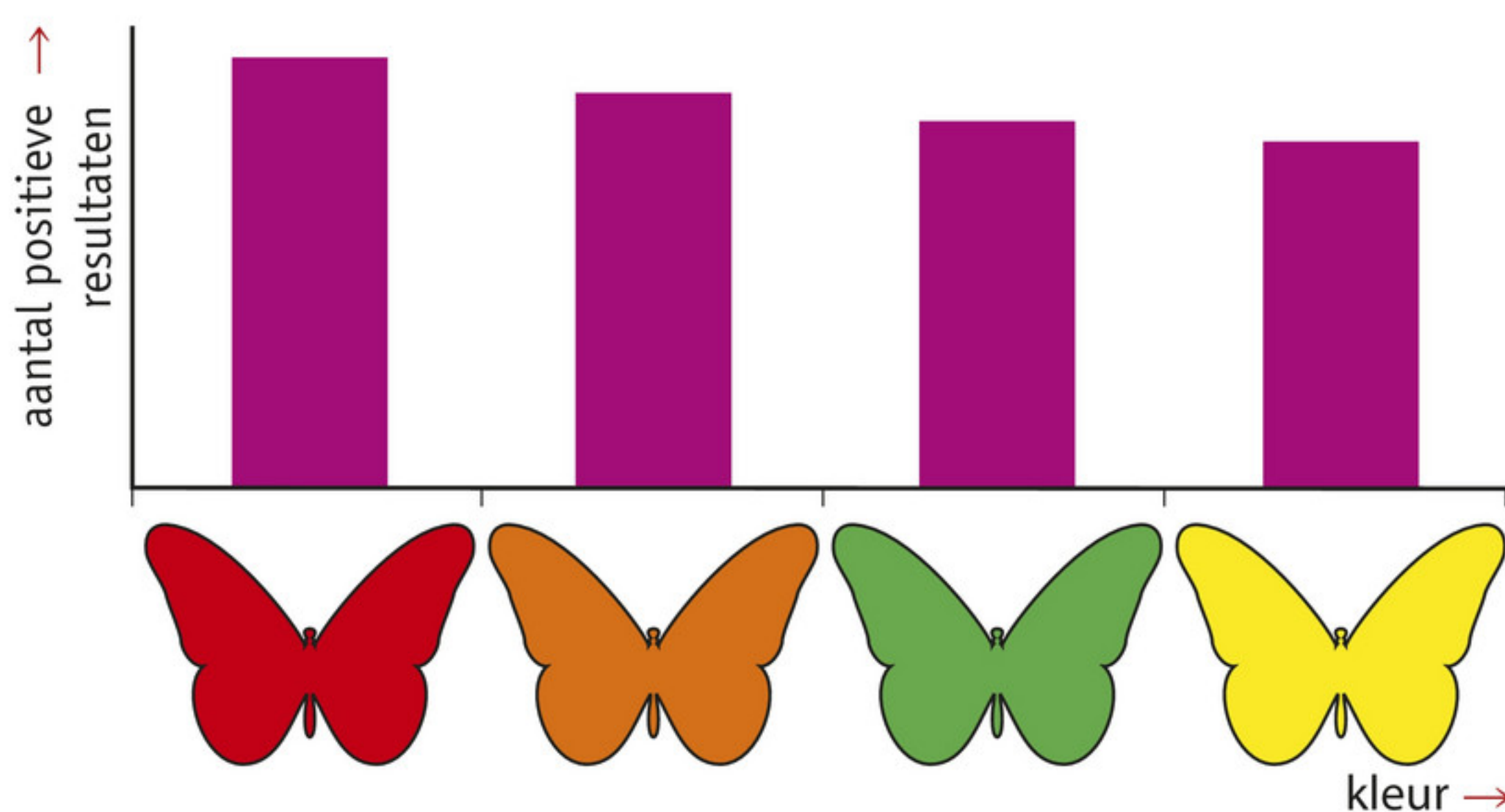
Van een bepaalde vlindersoort is bekend dat de mannetjes vooral op de grond leven. De mannetjes reageren op verschillende prikkels van voorbijvliegende vrouwtjes. Om dit gedrag te onderzoeken, worden verschillend gekleurde papieren modellen gebruikt als 'vrouwtje'. Zo'n model wordt aan een touwtje vastgemaakt en in de buurt van een mannetje bewogen (zie afbeelding 11).

- a** Met elk model wordt de proef honderd keer uitgevoerd. Er wordt geteld hoe vaak een mannetje op zo'n model afvliegt. De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in afbeelding 12. Wat is de onderzoeksvraag bij dit experiment?
- b** De onderzoeker doet een vervolgonderzoek met andere modellen. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in afbeelding 13. Welke conclusie kun je trekken uit de resultaten van dit vervolgonderzoek?
- c** Bij een derde experiment beweegt de onderzoeker het model of 'dansend' of in een rechte lijn langs een mannetjesvlinder. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in afbeelding 14. Welke conclusie kun je trekken uit de resultaten van dit derde experiment?
- d** Bij een vierde experiment beweegt de onderzoeker hetzelfde model 'dansend' langs een mannetjesvlinder, maar op verschillende afstanden. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in afbeelding 15. Wat is de onderzoeksvraag bij dit vierde experiment?
- e** Welke conclusie kun je trekken uit de resultaten van het vierde experiment?

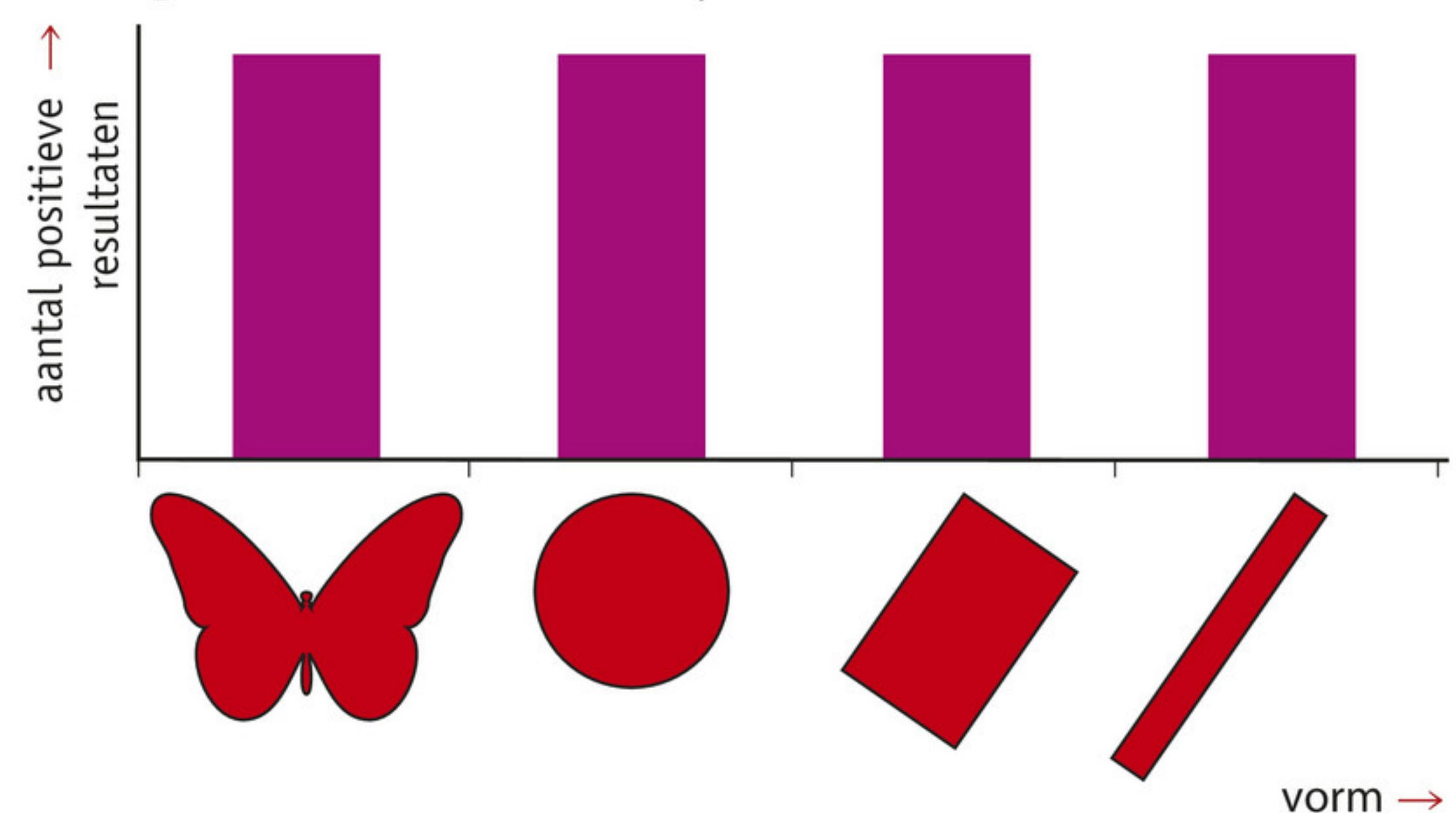
Afb. 11 Papieren model van een 'vlindervrouwtje'.



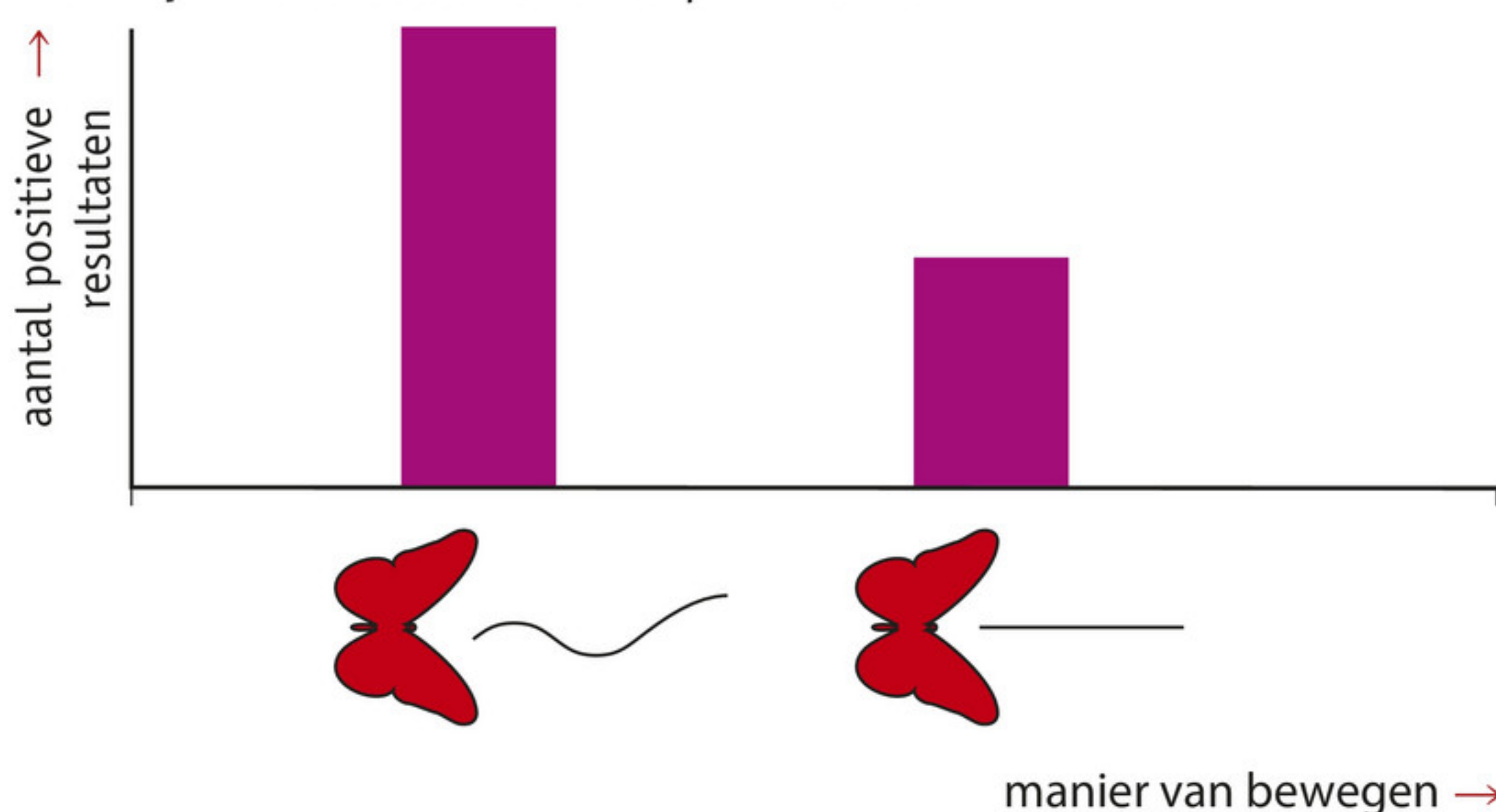
Afb. 12 Resultaat eerste experiment.

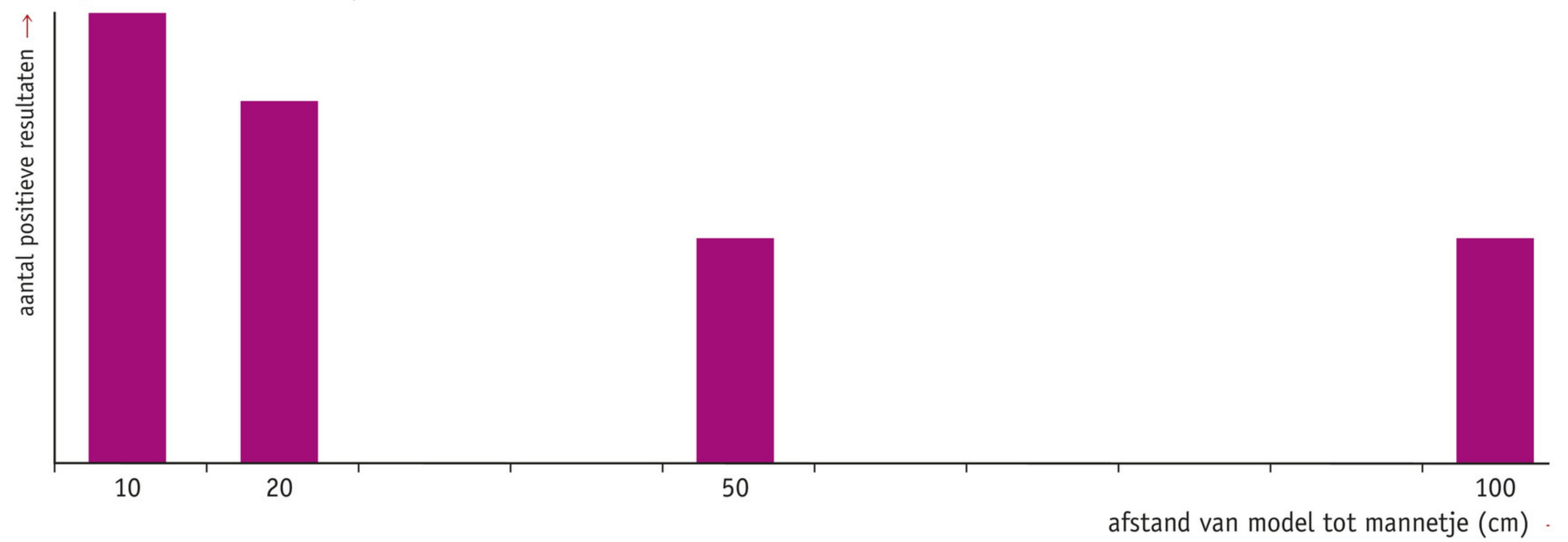


Afb. 13 Resultaat tweede experiment.



Afb. 14 Resultaat derde experiment.



Afb. 15 Resultaat vierde experiment.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Aangeboren en aangeleerd gedrag

LEERDOELEN

8.3.1 Je kunt de factoren noemen waardoor gedrag wordt bepaald.

8.3.2 Je kunt verschillende vormen van leren beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	8.3.1	8.3.2	8.2.1*
Onthouden		2	
Begrijpen	1, 3	3, 5a, 8a	
Toepassen	4a	6, 7acd, 8bc	7b
Analyseren	4b	5b	

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Een pasgeboren puppy laat al gedrag zien. Hij weet direct hoe hij moet drinken bij zijn moeder. Lopen en blaffen moet hij nog leren.

AANGEBOREN OF AANGELEERD

Kieviten in een vochtig grasland maken vaak trappelende bewegingen met hun poten (zie afbeelding 1). Hierdoor komen er wormen uit de grond. De kieviten eten deze wormen.

In een experiment werden kievitseieren in een broedmachine uitgekomen. Nadat de eieren waren uitgekomen, kregen de kievitsjongen geen soortgenoten te zien en kregen ze een tijdje geen eten. Vervolgens werden de hongerige jongen op een vochtige dweil gezet. Ze maakten trappelende bewegingen met hun poten. De jongen hebben het trappelen niet van soortgenoten kunnen leren. Hieruit blijkt dat het trappelen van kieviten door erfelijke factoren (genen) wordt bepaald.

In een vochtig grasland levert het trappelen voedsel op voor een kievit. Op een vochtige dweil stopt een kievit vrij snel met trappelen. Deze kievit heeft geleerd dat het trappelen op een natte dweil geen voedsel oplevert.

Afb. 1 Een kievit.



Gedrag kan worden bepaald door erfelijke factoren en door leerprocessen. Als erfelijke factoren gedrag bepalen, is dat **aangeboren gedrag** (= erfelijk gedrag) (zie afbeelding 2). Aangeboren gedrag wordt bij dieren vaak instinct genoemd. Als gedrag ontstaat door het te leren, is dat **aangeleerd gedrag** (zie afbeelding 3). Gedrag is vaak een combinatie van aangeboren en aangeleerd gedrag.

Afb. 2 De zuigreflex is aangeboren gedrag.



Afb. 3 Fietsen is gedrag dat je aanleert.



INPRENTING

Er zijn verschillende vormen van leren. Bij **inprenting** is er een korte periode in het leven van dieren (de gevoelige periode) waarin een bepaald gedrag wordt geleerd. Het leren herkennen van ouders of soortgenoten is een voorbeeld van inprenting.

Nadat ze uit het ei zijn gekomen, lopen jonge ganzen direct achter de moeder aan. In de 12 tot 17 uur na uitkomen, leren de jonge ganzen hoe hun moeder eruitziet. Als de jonge ganzen in deze periode niet hun moeder maar iets anders zien wat beweegt, lopen ze daar achteraan. Dat wordt dan als het ware hun moeder (zie afbeelding 4).

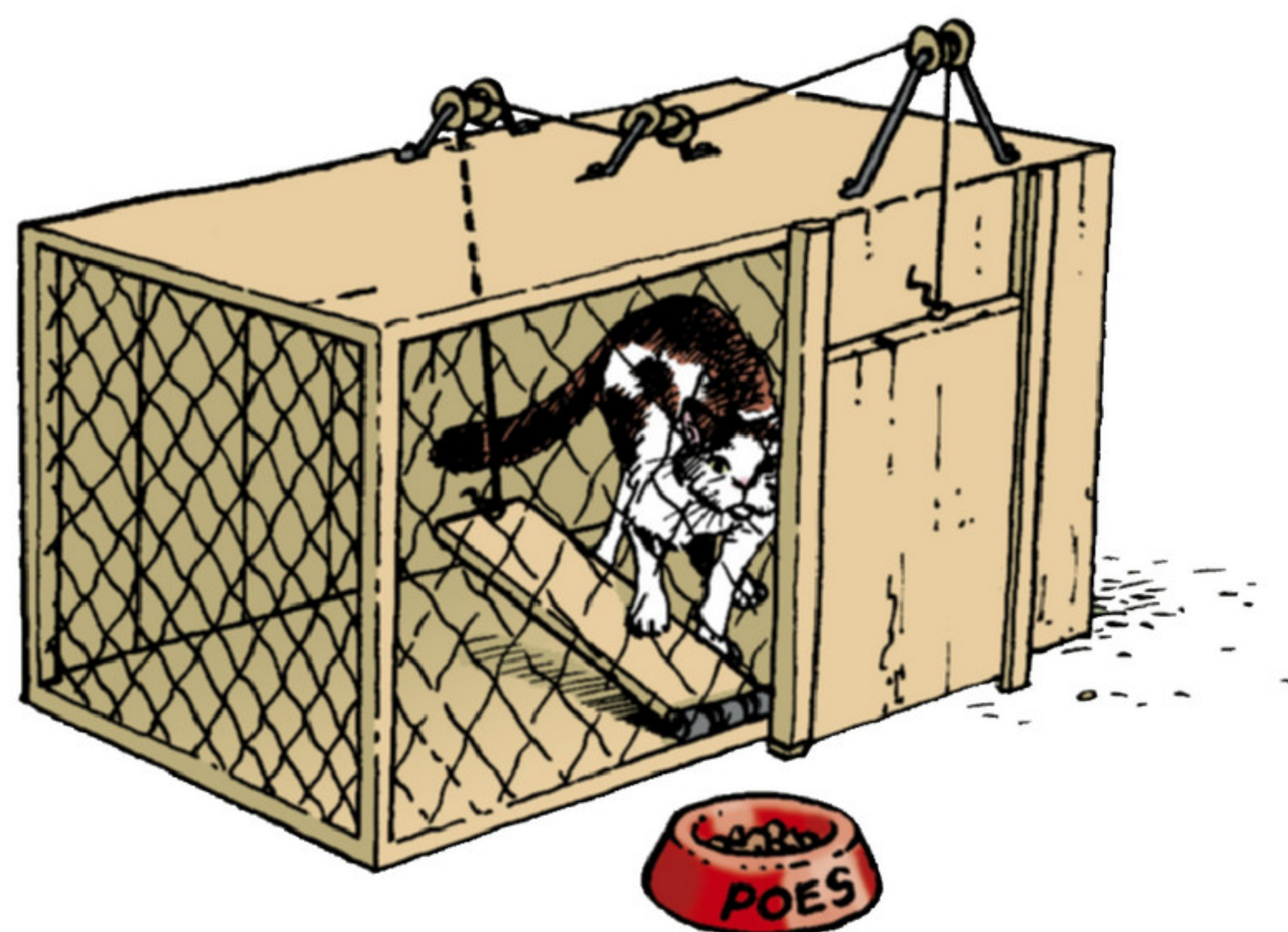
Afb. 4 Door inprenting leren jonge ganzen een mens als moeder te aanvaarden.



TRIAL AND ERROR

Een onderzoeker bouwde puzzelkooien, waar een dier alleen uit kon komen nadat het op een pedaal was gaan staan (zie afbeelding 5). Hij plaatste een hongerige poes in de puzzelkooi. Door de tralies kon de poes voedsel zien liggen. Ze probeerde van alles om uit de kooi te komen. Toevallig stapte ze daarbij ook op het pedaal, waardoor het deurtje openging. Toen de poes even later weer in de kooi werd gezet, probeerde ze weer van alles. Nu duurde het minder lang voordat de poes de kooi open had gekregen. Uiteindelijk had de poes geleerd om meteen op het pedaal te gaan staan, waardoor het deurtje openging. Dit is een voorbeeld van leren door toevallige ontdekkingen. Deze manier van leren wordt **trial and error** of proefondervindelijk leren genoemd. In de natuur leren dieren veel door 'trial and error'. Insectenetende vogels vermijden bijvoorbeeld alle zwartoranje gekleurde rupsen nadat ze een paar keer de vieze smaak van een zwartoranje rups hebben geproefd.

Afb. 5 Een puzzelkooi openen door trial and error.



CONDITIONERING

Een hond kun je vrij gemakkelijk bepaalde dingen leren. Je kunt hem laten zitten, iets laten terugbrengen of een pootje laten geven (zie afbeelding 6). Je kunt een dier het best iets leren met een beloning, iets lekkers bijvoorbeeld. Het aanleren van gedrag door beloning of straf wordt **conditionering** genoemd.

GEWENNING

Bij **gewenning** wordt een bepaalde reactie op een prikkel afgeleerd door de prikkel vaak te herhalen. Deze vorm van leren wordt bijvoorbeeld gebruikt om politiepaarden te trainen.

Paarden schrikken normaal gesproken van vuur (aangeboren gedrag). Door de paarden vaak langs brandende voorwerpen te laten lopen, schrikken ze er uiteindelijk niet meer van (zie afbeelding 7). De prikkel is er nog wel, maar de motivatie (angst) niet meer.

Afb. 6 Door conditionering leren honden een pootje te geven.



Afb. 7 Door gewenning leren politiepaarden niet meer te schrikken.



KENNIS

1

Is het gedrag aangeboren (erfelijk) of aangeleerd?

- 1 Een baby zuigt melk bij de moeder.
- 2 Een jachthond rent achter een eend aan.
- 3 Een kat gebruikt een kattenluikje om naar buiten te gaan.
- 4 Een meisje speelt gitaar.
- 5 Een paard schrikt van vuur.
- 6 Een papegaai zegt hallo.

aangeboren / aangeleerd
aangeboren / aangeleerd
aangeboren / aangeleerd
aangeboren / aangeleerd
aangeboren / aangeleerd
aangeboren / aangeleerd

2

Welk leerproces hoort bij de beschrijving?

- A leren door beloning of straf ☐
- B leren door een prikkel vaak te herhalen ☐
- C leren door toevallige ontdekkingen ☐
- D leren in een gevoelige periode van het leven ☐

- ☐ 1 conditionering
- ☐ 2 gewenning
- ☐ 3 inprenting
- ☐ 4 trial and error

3

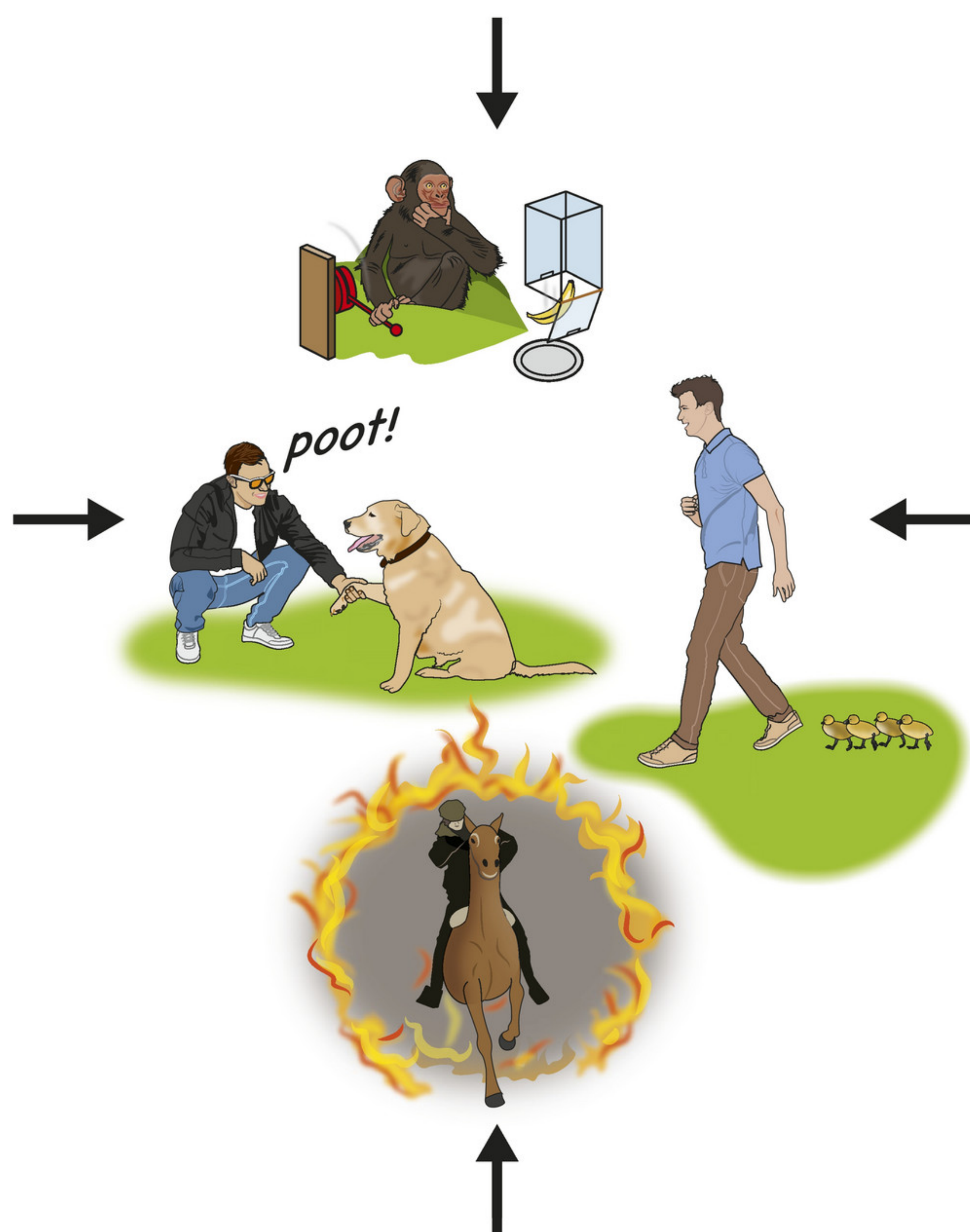


Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Aangeboren (erfelijk) gedrag is
- Aangeleerd gedrag is
- Geef bij elke figuur in afbeelding 8 aan welke vorm van leren je ziet en geef een korte uitleg.

Afb. 8



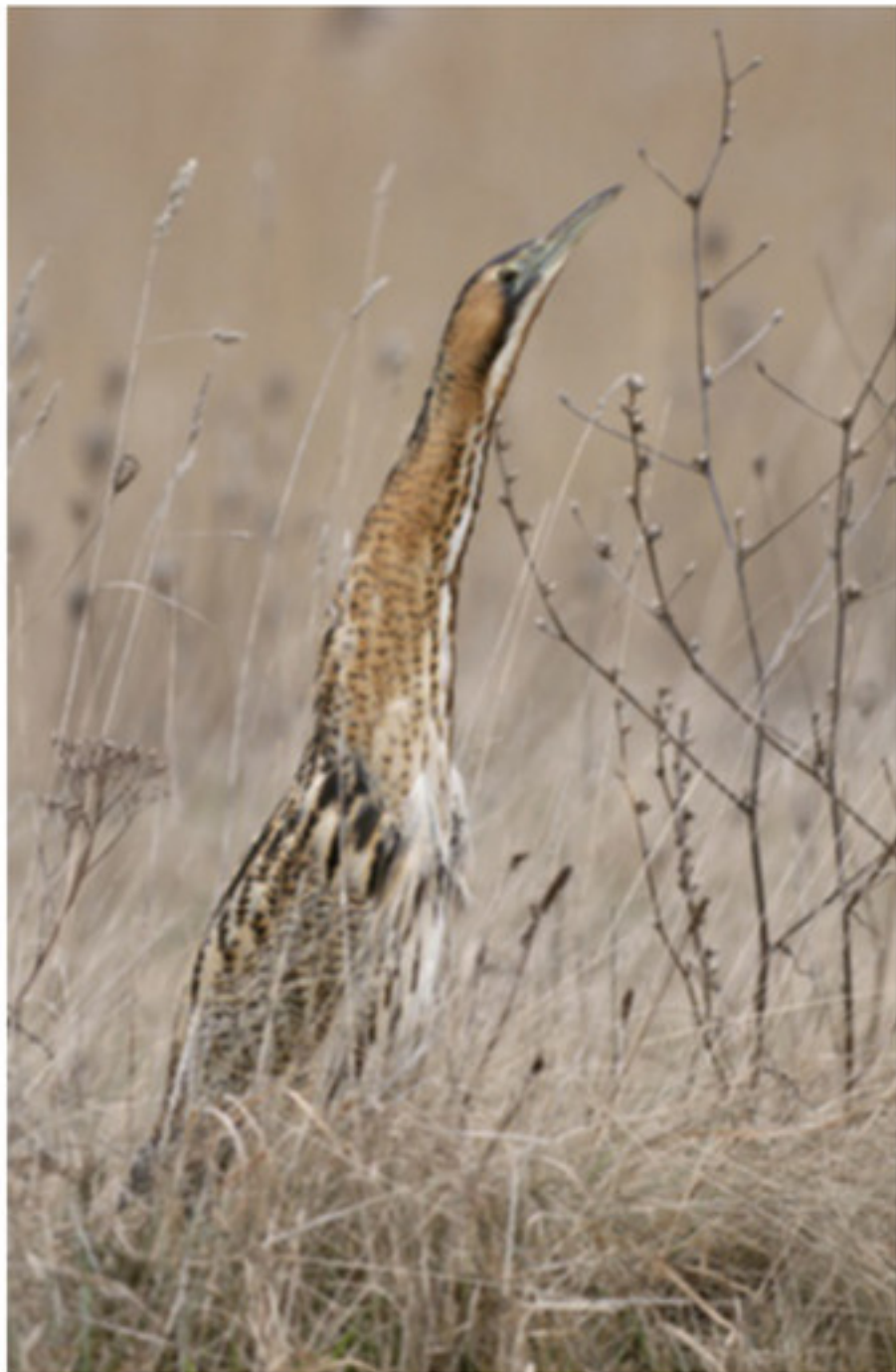
INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

Wanneer een roerdomp merkt dat er gevaar dreigt, neemt hij de ‘paalhouding’ aan (zie afbeelding 9.2).
Uit onderzoek blijkt dat dit gedrag kan worden opgewekt met een stuk karton met twee opgeplakte schijven.
Afbeelding 9 is de uitwerking van dit onderzoek. Het werkplan en de conclusie ontbreken.
a Maak een werkplan voor dit onderzoek.
b Wat is de conclusie van dit onderzoek?

Afb. 9 Roerdomp.

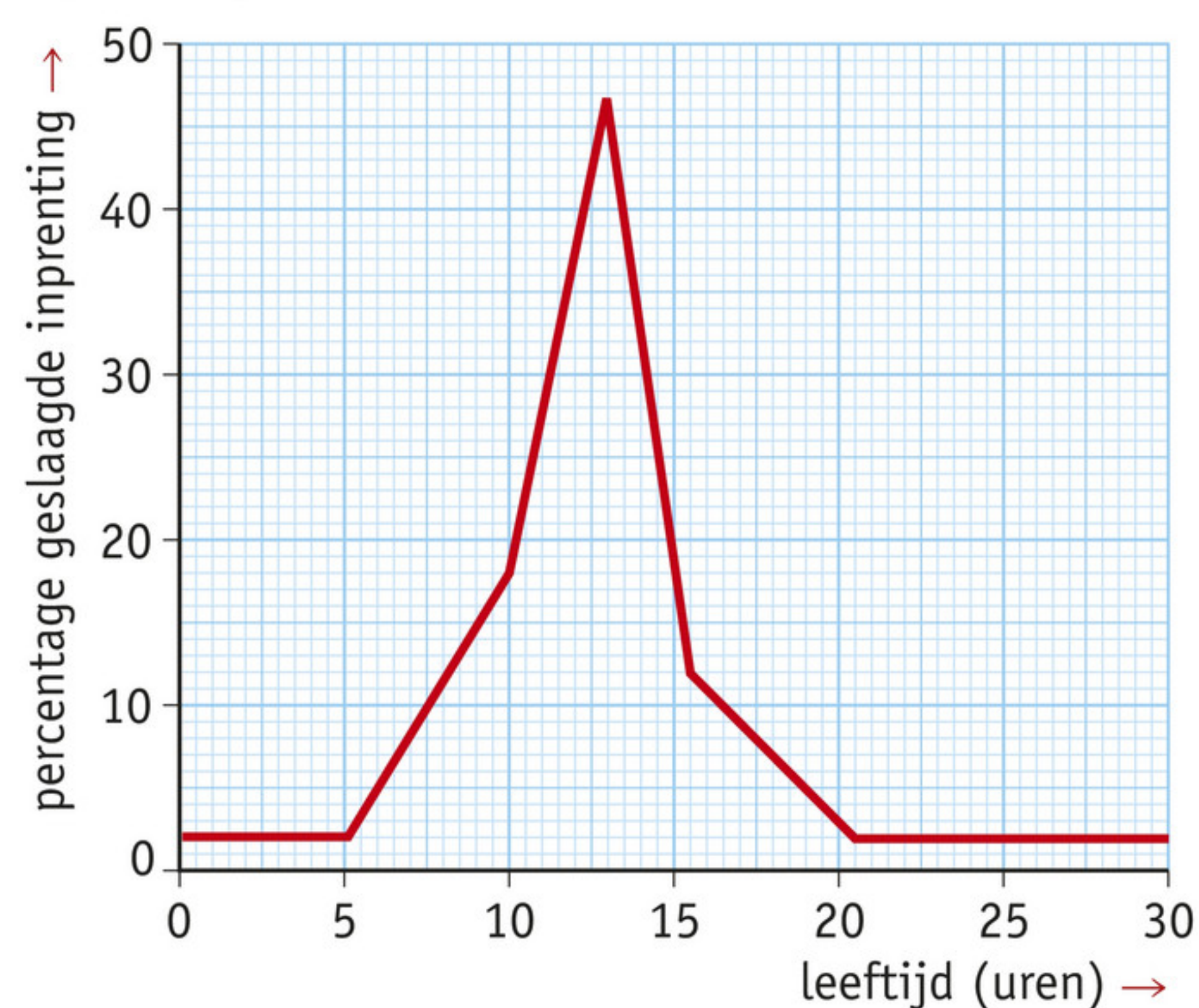
ONDERZOEK	PAALHOUDING VAN DE ROERDOMP
Onderzoeksvraag	Is het aannemen van de paalhouding van een roerdomp aangeleerd of aangeboren gedrag?
Veronderstelling (hypothese)	Het aannemen van de paalhouding is aangeboren (erfelijk bepaald).
Verwachting	Als het aannemen van de paalhouding aangeboren gedrag is, zullen roerdampen die zijn opgegroeid zonder dat ze in aanraking zijn geweest met andere roerdampen bij gevaar ook de paalhouding aannemen.  1 de roerdomp2 de paalhouding
Werkplan	
Resultaat	Elke keer dat de geïsoleerd opgegroeide roerdampen het karton met de opgeplakte schijven zien, nemen ze de paalhouding aan.
Conclusie	

5

Eendenkuikens leren, net als ganzen, kort na de geboorte hun moeder te volgen. In een experiment leerden onderzoekers jonge eendjes om een bewegende bal te volgen. In het diagram van afbeelding 10 is het percentage geslaagde inprenting weergegeven gedurende de eerste 30 uur na het uitkomen van de eendenkuikens.

- a Wat is de gevoelige periode bij deze eendjes?
- b De verzorger wil de eendjes leren achter hem aan te lopen.
Bij welke leeftijd van de kuikens is de kans het grootst dat zijn opzet slaagt?

Afb. 10 Lijndiagram van het percentage geslaagde inprenting.



6

Padden voeden zich met insecten.

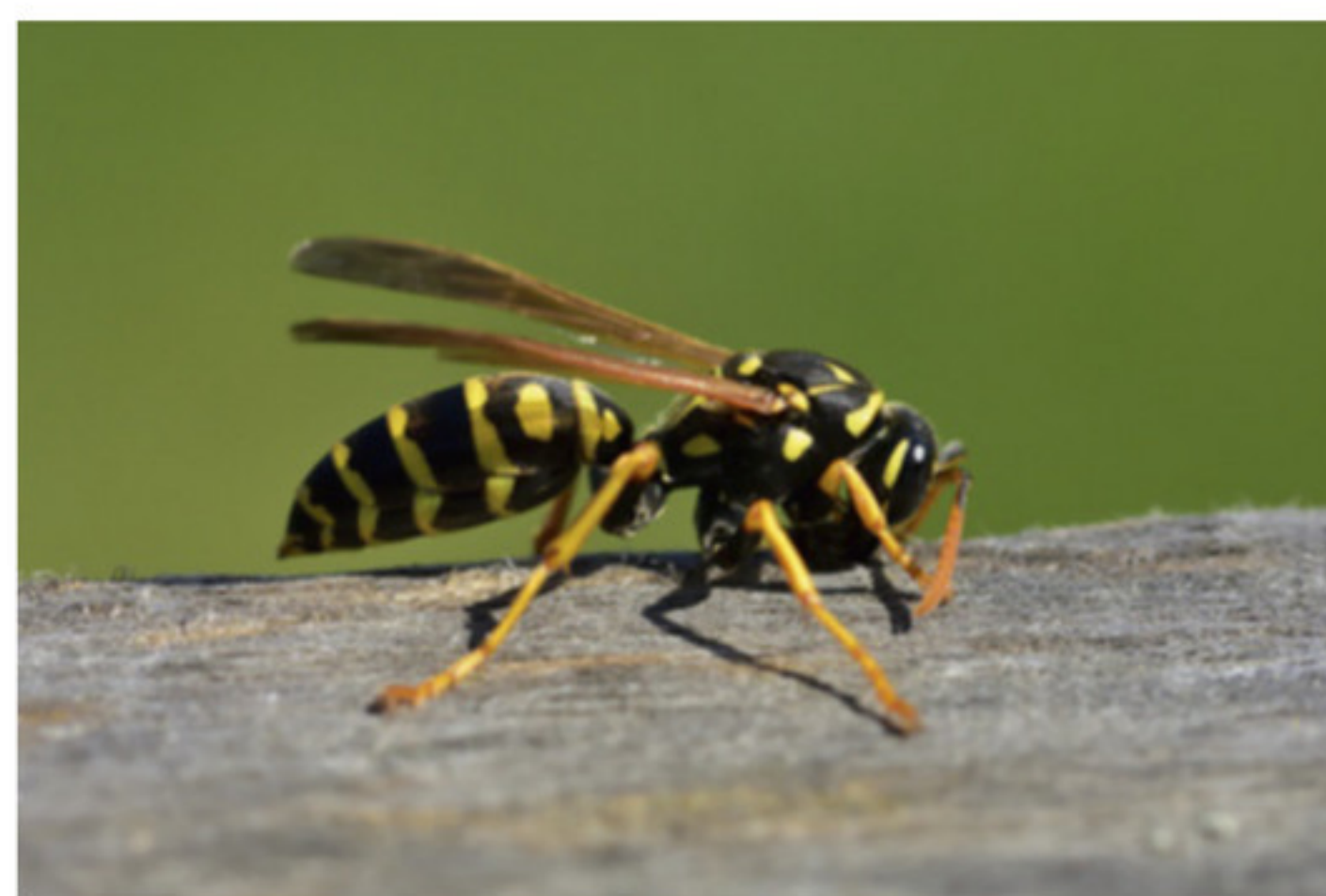
Tijdens een experiment kreeg een hongerige pad een levende zweefvlieg aangeboden (zie afbeelding 11.1). De pad at de zweefvlieg op. Vervolgens kreeg de pad een levende wesp aangeboden (zie afbeelding 11.2). Toen de pad de wesp wilde opeten, stak de wesp. De pad liet de wesp daarna met rust. Daarna kreeg de pad opnieuw een zweefvlieg aangeboden. Nu reageerde de pad niet. Ten slotte kreeg de pad een huisvlieg aangeboden (zie afbeelding 11.3). De pad at deze vlieg wel op.

Door welk leerproces vermijdt de pad de zweefvlieg? Leg je antwoord uit.

Afb. 11 Drie verschillende insecten.



1 zweefvlieg



2 wesp



3 huisvlieg

7

Lees de tekst 'Conditionering door sociale media'.

- a Geef een voorbeeld van conditionering door sociale media.
- b Is het vrijkomen van dopamine een inwendige of uitwendige prikkel? Leg je antwoord uit.
- c Leg uit hoe conditionering voor een sociale-mediaverslaving kan zorgen.
- d Leg uit dat beloningen van sociale media niet te voorspellen zijn.

Afb. 12

Conditionering door sociale media

Reclames maken veel gebruik van conditionering. Vooral muziek is een populair middel. Herkenbare deuntjes van merken zorgen ervoor dat je direct aan de reclame of het product denkt als je deze muziek hoort. Ook mobiele telefoons en sociale media maken gebruik van conditionering.

Dopamine is een hormoon dat je een fijn gevoel geeft.

Dit hormoon komt vrij wanneer je bijvoorbeeld een voetbalwedstrijd hebt gewonnen of wanneer je een goed cijfer hebt gehaald op school. Dopamine beloont jou voor je gedrag. Hierdoor ga je dat gedrag waarschijnlijk herhalen.

Wetenschapper Burrhus Skinner deed in 1974 al onderzoek naar gedrag door beloning. Hij ontdekte toen dat mensen heel gevoelig zijn voor niet te voorspellen beloningen. Als we niet kunnen voorspellen wanneer we een beloning krijgen, komt er meer dopamine vrij in de hersenen dan wanneer we dat wel weten. Wanneer je een melding op je telefoon ontvangt, komt er dus ook dopamine vrij in de hersenen. Dit maakt sociale media verslavend.



+ 8

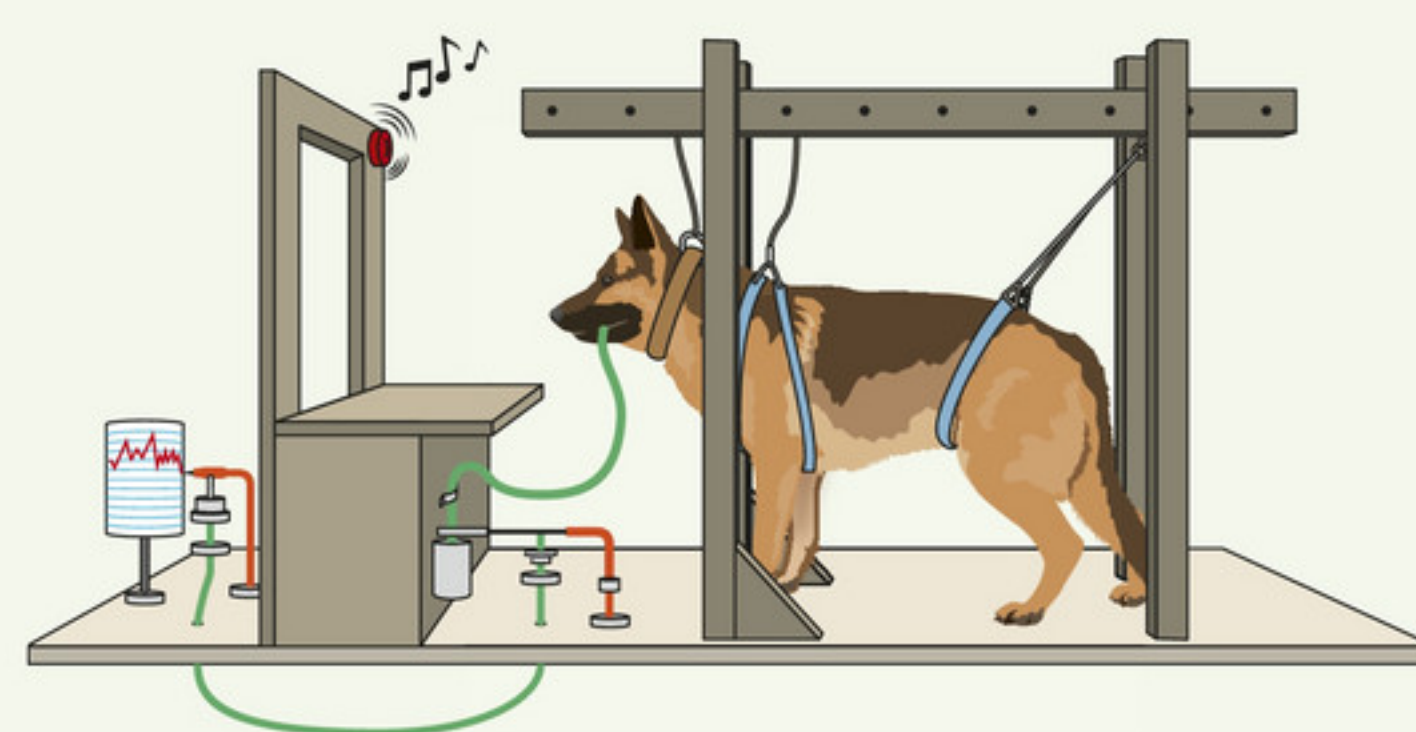
Lees de tekst 'Pavlov'.

- a Wat waren bij de proef van Pavlov de natuurlijke en de kunstmatige prikkel voor de hond?
- b Is conditionering aangeboren (erfelijk) of aangeleerd gedrag? Leg je antwoord uit.
- c Bij het horen van de bel op school krijg jij zin in eten.
Hoe kun je deze reactie volgens Pavlov verklaren?

Afb. 13

Pavlov

Er is veel onderzoek gedaan naar conditionering. De Russische onderzoeker Pavlov heeft conditionering bij honden onderzocht. Als een hond voedsel in zijn bek krijgt, gaan zijn speekselklieren speeksel afscheiden. Pavlov bracht een buisje aan in een speekselklier, zodat hij kon waarnemen of de hond speeksel produceerde (zie de afbeelding). Vervolgens gaf hij het dier een aantal keren voedsel, direct nadat hij een bepaald geluid had laten horen. Na een paar keer begon de spekselafscheiding al zodra de hond het geluid alleen maar hoorde, dus nog voordat de hond het voedsel had gezien of geroken. Uiteindelijk scheidde de hond ook speeksel af bij het horen van het geluid zonder dat er voedsel werd aangeboden. Een kunstmatige prikkel (geluid) veroorzaakt gedrag dat oorspronkelijk door een natuurlijke prikkel (het zien en ruiken van voedsel) werd veroorzaakt.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Sociaal gedrag

LEERDOEL

8.4.1 Je kunt verschillende typen sociaal gedrag onderscheiden.

► Practicum 5

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	8.4.1	8.1.1*
Onthouden	2a	
Begrijpen	1, 2b, 3, 4a, 6a, 7a,	
Toepassen	4bcd, 6bcd, 7bcd, 8acd	8b
Analyseren	5	

* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

De hele dag door communiceer jij met de mensen om je heen. Kletsen met je vriendinnen, of ruziemaken met je broertje of zusje. Ook dieren communiceren met elkaar, door hun gedrag.

SOORTGENOTEN

Gedrag van soortgenoten ten opzichte van elkaar is sociaal gedrag. Bij **sociaal gedrag** is het gedrag van het ene individu een prikkel voor een ander individu. Dit gedrag kan een houding, een geluid, een kleur, een geur of een gebaar zijn.

PARINGSGEDRAG

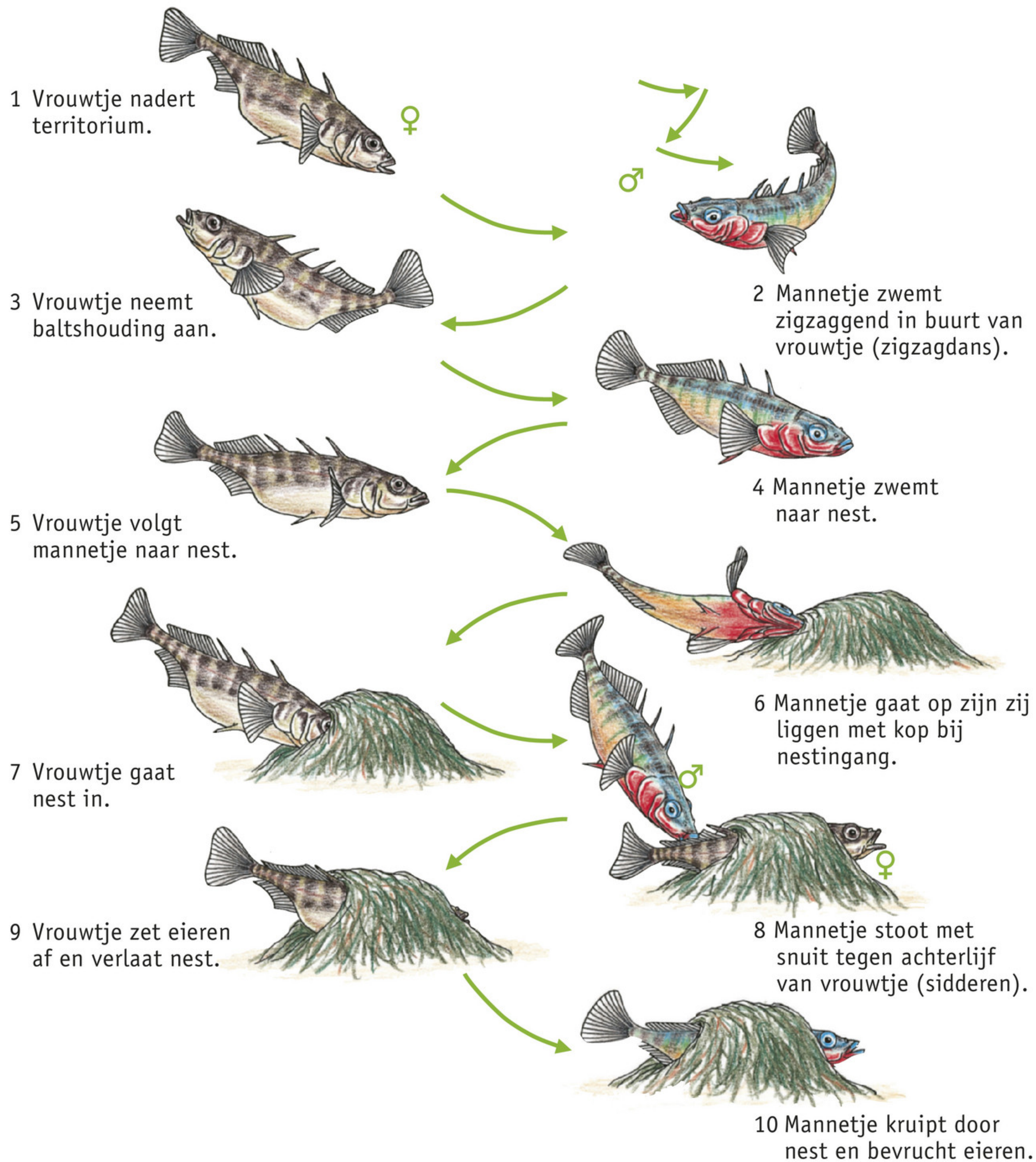
Sociaal gedrag speelt een belangrijke rol bij de voortplanting en bij de overleving.

Paringsgedrag (balts) bestaat uit een aantal handelingen die een gedragsketen vormen.

Paringsgedrag is bedoeld om een partner aan te trekken en om de motivatie voor de paring te vergroten. Dit gedrag gaat vaak vooraf aan de voortplanting.

Een voorbeeld van zo'n gedragsketen is het paringsgedrag van de driedoornige stekelbaars. In het broedseizoen gaat het mannetje op zoek naar een geschikte nestplaats en bouwt een nest. De vrouwtjes krijgen in deze periode een opgezwollen buik met eitjes (kuit). Als een mannetje een vrouwtje met opgezwollen buik ziet, begint hij met het paringsgedrag (zie afbeelding 1).

De handelingen van de stekelbaars in deze gedragsketen worden signalen genoemd. Een **signaal** is een waargenomen handeling bij sociaal gedrag. Met de zigzagdans geeft het mannetje een signaal af aan het vrouwtje. Dit signaal is voor het vrouwtje de prikkel om de baltshouding aan te nemen. Met de baltshouding geeft het vrouwtje een signaal af aan het mannetje. Het afgeven van signalen is een vorm van communicatie. Doordat elke diersoort zijn eigen signalen heeft, komt alleen paring met soortgenoten voor.

Afb. 1 Het paringsgedrag (balts) van de stekelbaars.**TERRITORIUMGEDRAG**

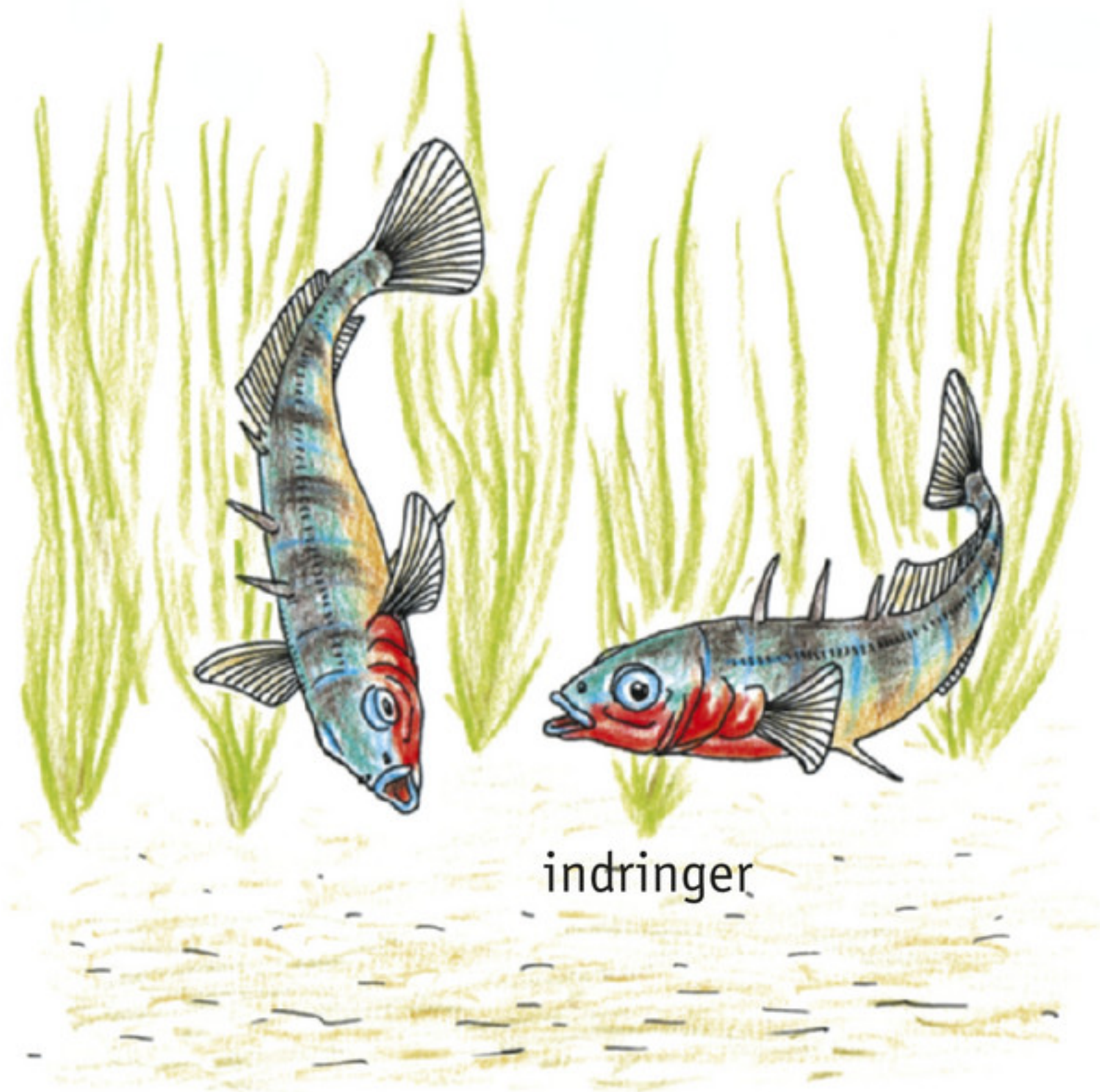
Elk roodborstje heeft een eigen gebiedje dat hij verdedigt tegen andere roodborstjes. Zo'n eigen gebied heet een territorium. Veel dieren vormen een territorium zodat ze voldoende voedsel of ruimte hebben om nakomelingen te kunnen grootbrengen. Er is dan geen concurrentie met soortgenoten om voedsel of partners. Roodborstjes gebruiken zang om hun territorium aan te geven. Als er in het territorium van een roodborstje een ander roodborstje komt, zal hij dat roodborstje aanvallen (zie afbeelding 2). Meestal gaat de indringer er dan snel vandoor. Het gedrag dat het roodborstje vertoont om het territorium aan te geven en te beschermen, noem je **territoriumgedrag**.

Afb. 2 Een roodborstje verdedigt zijn territorium door aan te vallen.

Als een indringer nog op de grens van een territorium is, zullen veel dieren al dreiggedrag vertonen naar die indringer. **Dreiggedrag** bestaat vaak deels uit aanvalsgedrag en deels uit vluchtgedrag.

Een stekelbaarsmannetje bijvoorbeeld neemt een dreighouding aan (zie afbeelding 3). Het mannetje steekt zijn rugstekels omhoog (aanvalsgedrag), maar draait ook zijn lichaam weg van de indringer (vluchtgedrag). Vaak is dreigen voldoende om een indringer te verdrijven. Bij het dreigen kunnen de dieren ook **imponeergedrag** vertonen: ze maken zich zo groot en indrukwekkend mogelijk (zie afbeelding 4). Midden in zijn territorium is een dier meer gemotiveerd om aan te vallen dan om te vluchten. Hij dreigt niet, maar gaat meteen over op aanvalsgedrag om de indringer te verjagen.

Afb. 3 Dreighouding van een stekelbaars.



Afb. 4 Imponeergedrag van een gorillamannetje.



BROEDZORG

Al het gedrag dat dieren vertonen rondom wat, wanneer en hoe ze eten, heet **voedingsgedrag**. Een wild zwijn dat op zoek is naar insecten om te eten, vertoont voedingsgedrag. Het gedrag dat dieren vertonen bij het verzorgen van zichzelf of een ander heet **verzorgingsgedrag**. Een kat die zichzelf wast, vertoont verzorgingsgedrag (zie afbeelding 5).

Afb. 5 Verzorgingsgedrag bij een kat.



Bij veel diersoorten leven de individuen niet samen. Ze vormen alleen een paar tijdens de balts en de paring. Vaak verzorgt óf alleen het vrouwtje óf alleen het mannetje de eieren en de jongen. Dit noem je broedzorg. **Broedzorg** is een combinatie van verschillende soorten gedrag, waaronder voedingsgedrag en verzorgingsgedrag. Sommige diersoorten leven in paren tijdens een of meer seizoenen, en soms zelfs hun hele leven. Dit komt veel voor bij vogels en soms bij zoogdieren (zie afbeelding 6). Bij veel vogelsoorten bouwen het mannetje en het vrouwtje samen het nest. Ze zorgen allebei voor de eieren en de jongen.

Afb. 6 Sommige diersoorten vormen een paar voor het leven.



1 zwanen



2 gibbons

VERANTWOORDE BEHUIZING VOOR DIEREN

Het gedrag van landbouwdieren, circusdieren en dierentuindieren is vaak anders dan dat van dieren in het wild. Olifanten in Afrika lopen grote afstanden en leven in grote groepen. Leeftijdsgenoten kunnen met elkaar spelen. In dierentuinen zijn de leefomstandigheden voor olifanten anders dan in de natuur. De dieren worden in ruimten gehouden die kleiner en kaler zijn dan hun natuurlijke leefgebied. Vaak zijn er minder leeftijdsgenoten.

Voor dierenwelzijn is een verantwoorde behuizing nodig, waarin de dieren zo veel mogelijk hun natuurlijke gedrag kunnen vertonen. Scharrelkippen en scharrelvarkens worden bijvoorbeeld gehouden in grotere ruimten dan 'gewone' kippen en varkens. Daarnaast kunnen ze naar buiten om hun eten bij elkaar te scharrelen (zie afbeelding 7). Ook bij je huisdier houd je rekening met dierenwelzijn. Een hamster heeft bijvoorbeeld een dikke laag strooisel in zijn hok nodig om te kunnen graven, en een donker holletje om in te slapen. Een looprad kan de hamster de beweging geven die hij nodig heeft.

Afb. 7 Scharrelvarkens.



KENNIS

1

a Wat is sociaal gedrag?

- ☐ A gedrag van dieren ten opzichte van elkaar
- ☐ B gedrag van soortgenoten ten opzichte van elkaar
- ☐ C gedrag waarbij dieren contact hebben met dieren van een andere soort

b Welk sociaal gedrag hoort bij de beschrijving?

- | | | |
|---|-----------------------|---|
| A Een bosuil beschermt zijn eigen leefgebied. | ☐ | ☐ 1 dreiggedrag |
| B Een eekhoorn verzamelt nootjes en begraaft die onder een struik. | ☐ | ☐ 2 imponeergedrag |
| C Een hamster likt zijn pootjes en vacht schoon. | ☐ | ☐ 3 paringsgedrag |
| D Een stekelbaarsmannetje bouwt een nest en doet de zigzagdans. | ☐ | ☐ 4 territoriumgedrag |
| E Een stekelbaarsmannetje steekt zijn rugstekels omhoog en draait zijn lichaam weg van een indringer. | ☐ | ☐ 5 verzorgingsgedrag |
| F Een zwaan maakt zich groot en breed. | ☐ | ☐ 6 voedingsgedrag |

2

a Hoe heet bij sociaal gedrag een handeling die is waargenomen door een soortgenoot?

- ☐ A balts
- ☐ B dreiging
- ☐ C prikkel
- ☐ D signaal

b Welk signaal hoort bij de beschrijving?

- | | | |
|--|-----------------------|---------------------------------|
| A Als een stokstaartje dat op wacht staat een roofvogel ziet, begint hij luid te piepen. | ☐ | ☐ 1 gebaar |
| B Een chimpanseemoeder laat haar voetzool zien aan haar jong als dit op haar rug moet klimmen. | ☐ | ☐ 2 geluid |
| C Een hond markeert een boom met urine. | ☐ | ☐ 3 geur |
| D Een kameleonmannetje verandert van kleur om een kameleonvrouwtje te verleiden. | ☐ | ☐ 4 houding |
| E Een korhaan spreidt zijn vleugels om indruk te maken op een andere korhaan. | ☐ | ☐ 5 kleur |

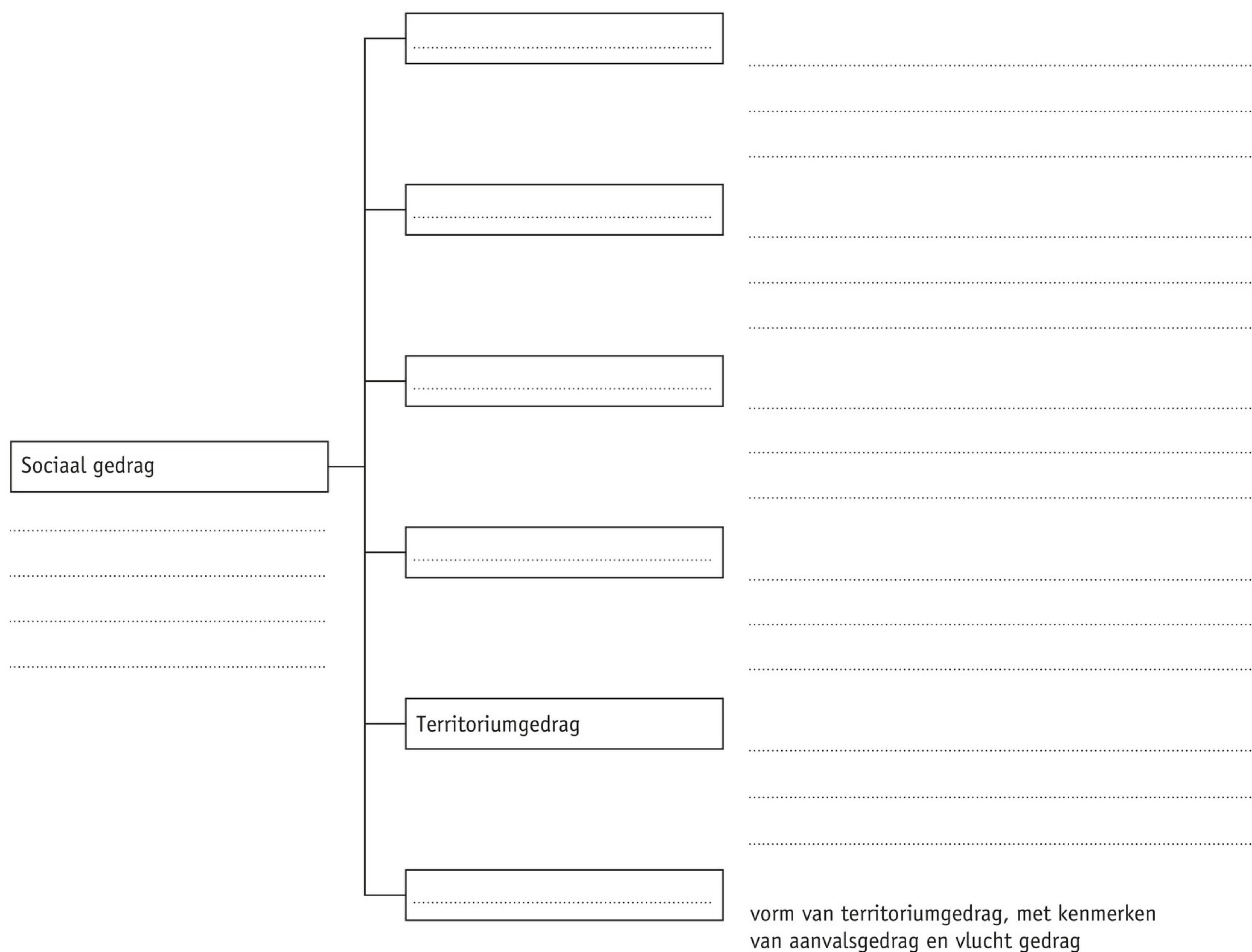
3



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof door het schema van afbeelding 8 in te vullen. Geef telkens de naam van het gedrag en een beschrijving ervan.

Afb. 8



INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

- a** Wat gebeurt er met de motivatie om te paren tijdens de balts?
- b** Waardoor reageert een vrouwtjesmerel niet op de balts van een mannetjeslijster?
- c** Lees de tekst ‘De balts van futen’.
Noteer drie signalen die in de tekst worden genoemd.
- d** In de tekst staat een zin die geen observatie is van het gedrag van de futen.
Noteer deze zin.

Afb. 9

De balts van futen

‘In een stijlvol ballet baltst het paar, witte hals elegant gestrekt. Ze kijken als verlegen langs elkaar heen. Dan volgt de “wierceremonie”: het aanbieden van het wier. Tot slot voeren de vogels de pinguïndans op. Ze stijgen rechtstandig op uit het water, borst tegen borst. Het mannetje duikt onder en schenkt het vrouwtje een visje.’

Naar: Kester Freriks, ‘Vogels kijken’.



5

Kribbebijten is een ongewenste gewoonte die paarden op stal kunnen laten zien. Een paard zet dan de tanden op een object in de stal, bijvoorbeeld een stang of een voerbak, en zuigt vervolgens lucht de slokdarm in (zie afbeelding 10).

Uit onderzoek is gebleken dat er verschillende oorzaken kunnen zijn voor dit gedrag. Een van de oorzaken is dat paarden op stal geen of minder sociaal contact hebben met soortgenoten.

Lieke en Samuel hebben een onderzoek gedaan naar dit kribbebijten. Hun onderzoeksvraag was: ‘Kribbebijten paarden die veel uren in een kudde leven, minder dan paarden die weinig uren in een kudde leven?’

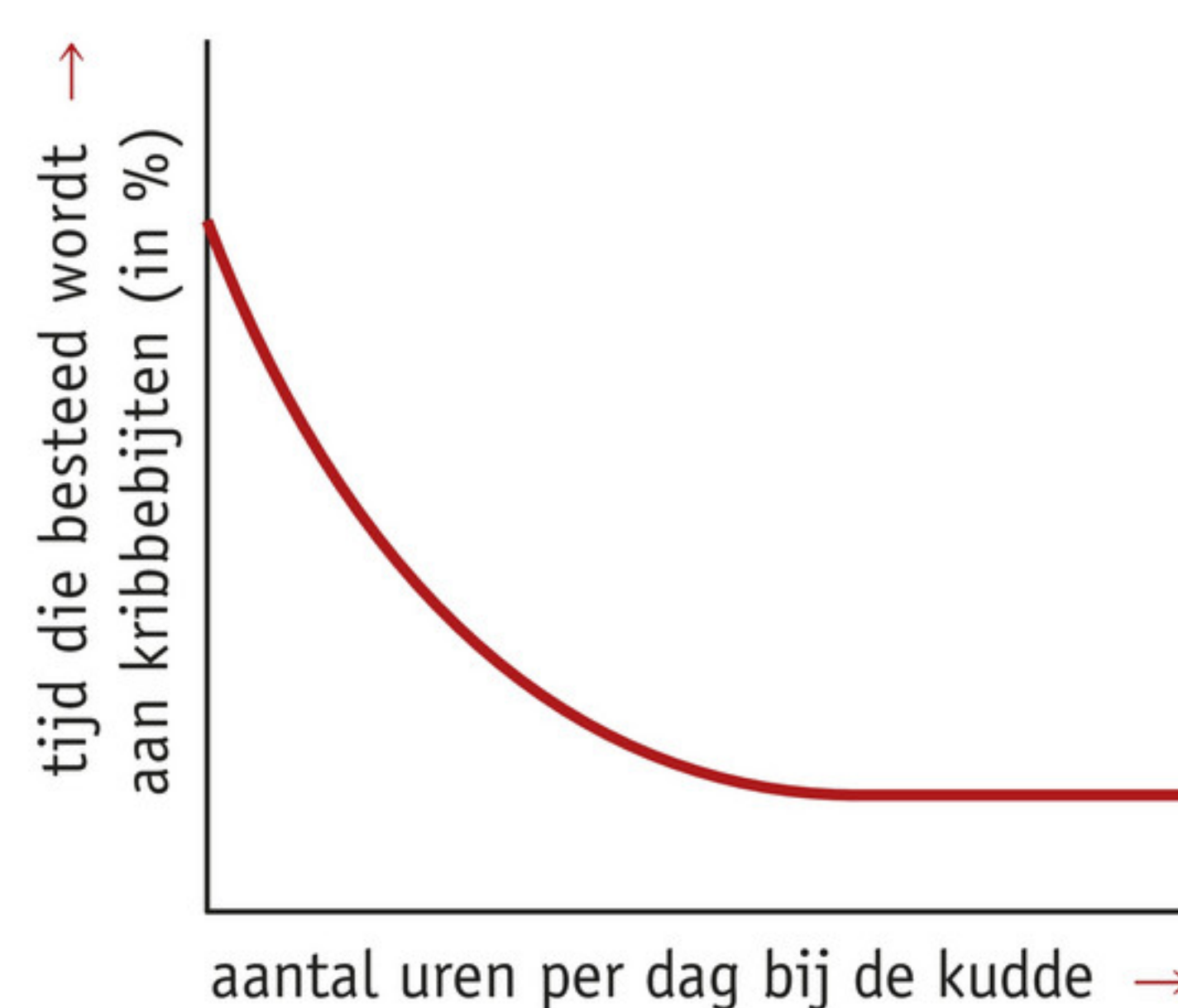
Ze hebben gekeken hoeveel procent van de tijd een paard kribbebijt en dit uitgezet tegen het aantal uren dat het paard in de kudde (in de wei) leeft. Dit onderzoek is uitgevoerd met paarden die al kribbebijten. De resultaten zie je in de grafiek (zie afbeelding 11).

- Wat is de conclusie van dit onderzoek?
- Tijdens het kribbebijten komt in de hersenen van de paarden het hormoon endorfine vrij. Dit hormoon geeft het paard een fijn gevoel. Dit werkt verslavend. Het paard zal dit gevoel steeds weer willen hebben.
Kun je dit ook uit de grafiek met de onderzoeksresultaten halen (zie afbeelding 11)?
Leg je antwoord uit.

Afb. 10 Kribbebijten.



Afb. 11 Grafiek met onderzoeksresultaten.



6

- a Een leeuw verdedigt het gebied waarin hij leeft tegen indringers.
Welk gedrag vertoont hij?
- b Leeuwen in een dierentuin leven in een klein groepje van mannetjes en vrouwtjes in een leeuwenverblijf.
Leg uit waarom leeuwen in de dierentuin geen territoriumgedrag vertonen.
- c Dieren in dierentuinen vertonen soms afwijkend gedrag. Ze lopen bijvoorbeeld constant hetzelfde rondje. Volgens wetenschappers komt dat doordat de dieren zich vervelen.
Geef een mogelijke oorzaak van verveling bij dierentuindieren.
- d Wat zou je kunnen verbeteren aan de huisvesting van dieren in een dierentuin?

7

Lees de tekst 'De bijzondere bouwer'.

- a Hoe heet het gedrag dat het vogelkop-prieevogelmannetje hier vertoont?
- b De vogelkop-prieevogel is soms jaren bezig met het bouwen van zijn prieel. Het is natuurlijk veel werk om zo'n bouwwerk te maken. Maar het prieel wordt ook regelmatig door andere mannetjes gesloopt of er worden spulletjes uit gestolen.
Geef een verklaring voor het feit dat andere mannetjes het bouwwerk kapotmaken.
- c Er bestaan verschillende soorten prieevogels. Sommige bouwen een of meer prieeltjes, andere hebben een dans om het vrouwtje te versieren.
Leg uit waarom de verschillende soorten prieevogels zich niet onderling voortplanten.
- d De blauwe paradijsvogel is een andere zangvogel met een bijzondere balts (zie afbeelding 13). Hij hoeft geen nest of een ander indrukwekkend bouwwerk te maken.
Leg uit waarom dit niet nodig is.

Afb. 12

De bijzondere bouwer

De mannelijke vogelkop-prieevogel heeft geen mooi gekleurd verenkleed of een prachtige dans om de vrouwtjes te verleiden. Toch is zijn manier om vrouwtjes te versieren indrukwekkend. Hij maakt een uitgebreide, ingerichte baltsplaats waarin hij met takjes een prieel (overkapping) bouwt. Dit prieel wordt zorgvuldig gestoffeerd met mossen met daarop verzamelingen bessen, bloemetjes en andere spulletjes die hij kan vinden. Niets is te veel voor dit mannetje. Vrouwtjes hebben een voorkeur voor een bepaalde kleur en dus vult hij zijn prieel met verzamelingen van die kleuren. Steentjes die een verkeerde kleur hebben, brengt hij met bessensap op kleur. Alles moet perfect zijn voor zijn toekomstige partner.



Afb. 13 Een dansende paradijsvogel tijdens de balts.



+ 8

Lees de tekst 'Honden gebruiken gebarentaal'.

- a Is hier sprake van sociaal gedrag? Leg je antwoord uit.
- b Bij dit onderzoek zijn observaties gedaan. De onderzoekers hebben negentien verschillende handelingen beschreven. Dit zijn feitelijke waarnemingen. In dit geval is ook een interpretatie van dit gedrag gegeven (hond wil eten / hond wil spelen). Waarom is deze interpretatie in dit geval géén mening, maar een goede conclusie van het onderzoek?
- c Honden gebruiken niet alleen gebaren, maar geven ook op andere manieren signalen aan mensen.
Geef hiervan een voorbeeld.
- d Honden gebruiken ook gebaren om te communiceren met andere honden. Een hond die met een andere hond wil spelen, maakt een buiging naar deze hond. Hij legt zijn voorpoten bijna plat op de grond en steekt zijn staart omhoog (zie afbeelding 15). Alle honden kennen dit gebaar.
Leg uit wat het verschil is tussen de gebaren die een hond gebruikt in een gezin en de gebaren naar andere honden.

Afb. 14

Honden gebruiken gebarentaal

Uit onderzoek is gebleken dat honden tot wel negentien verschillende gebaren kennen om aan hun baas en gezinsleden duidelijk te maken wat ze willen. Hoeveel gebaren een hond kent, hangt af van hoeveel gezinsleden er zijn. Woont een hond met meer gezinsleden samen, dan kent hij meer gebaren. De hond heeft zo gebaren die werken voor ieder gezinslid. Hoe langer een hond bij een gezin woont, hoe meer gebaren hij kent. Dit onderzoek is uitgevoerd met 37 verschillende honden, uit 37 verschillende gezinnen.

Met de gebaren wil de hond verschillende doelen bereiken: eten of drinken, wandelen, spelen of geaaid worden. Voorbeelden van deze gebaren zijn: de kop onder een voorwerp duwen (de hond wil spelen), rollen op de zij of op de rug (de hond wil geaaid worden).

Naar: Worsley & O'Hara, 'Cross-species referential signalling events in domestic dogs'.



Afb. 15 Gebaar naar andere honden.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Taakverdeling binnen groepen

LEERDOEL

8.5.1 Je kunt de functie van taakverdeling binnen een groep soortgenoten beschrijven en verschillende typen taakverdeling onderscheiden.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	8.5.1
Onthouden	1, 2, 3b
Begrijpen	3a, 4
Toepassen	6ab, 8acd
Analyseren	5, 6cde, 7, 8b

‘Als jij de tafel even afruimt, dan doe ik de afwas. Dan zijn we sneller klaar!’ Thuis en op school verdeel je de taken om eerder klaar te zijn, of om iedereen dingen te laten doen die ze leuk vinden. Ook dieren verdelen taken binnen groepen.

RANGORDE IN GROEPEN

Vooral bij vogels en zoogdieren komen soorten voor die in groepen leven. Bij een groep kippen is er één hen (vrouwtjeskip) die naar alle andere hennen pikt (zie afbeelding 1). Deze hen verdringt alle andere hennen bij het verkrijgen van voedsel. Deze hen is de meest dominante hen ofwel ‘de baas’. De volgende hen in de groep pikt naar alle andere hennen, behalve naar de meest dominante hen, enzovoort. Als laatste is er een hen die door alle andere hennen wordt gepikt. De plaats van een dier in een groep noem je **rangorde**. Een rangorde voorkomt conflicten tussen de dieren, bijvoorbeeld ruzie over voedsel. De rangorde bij kippen noem je pikorde.

Afb. 1 Een pikkende hen.



Dieren die in groepen leven, proberen een zo hoog mogelijke plaats in de rangorde te krijgen. Dit leidt niet vaak tot gevechten op leven en dood, want vaak is dreiggedrag of imponeergedrag van het dominante dier al voldoende om een conflict te voorkomen.

RANGORDE BIJ CHIMPANSEES

Bij chimpansees is er een rangorde om de rust binnen de groep te bewaren. Om bovenaan in de rangorde te komen, laten mannelijke chimpansees imponeergedrag zien en zijn er wat vechtpartijen. Daarnaast moeten ze bondjes vormen en vriendschappen sluiten met andere chimpansees (zie afbeelding 2). De sterkste is daarom niet altijd de baas. Eenmaal bovenin de rangorde moet de chimpansee moeite doen om hier te blijven. Hij moet samenwerken met andere chimpansees en ervoor zorgen dat zij hem

blijven steunen. Vrouwelijke chimpansees bereiken de top niet door te imponeren of te vechten, maar wachten rustig af tot chimpansees boven hen sterven en klimmen zo rustig naar de top. De rang van een chimpansee binnen een chimpanseegemeenschap staat dus niet vast, maar kan veranderen.

Afb. 2 Vlooiën is bij chimpansees een manier om vriendschappen te onderhouden.



TAAKVERDELING

Als een groep stokstaartjes eten gaat zoeken, staan er altijd een paar op wacht (zie afbeelding 3). Zodra er gevaar dreigt, geven de wachters alarmsignalen af. Zij hebben als taak de rest van de groep te waarschuwen. Dit is een voorbeeld van taakverdeling. Bij de **taakverdeling** vertonen sommige dieren ander gedrag dan hun soortgenoten. Alle individuen in de groep hebben hierdoor een betere overlevingskans. Een sterke taakverdeling zie je bij bijen en bij mieren.

Afb. 3 Stokstaartjes gebruiken geluiden om elkaar te waarschuwen.



TAAKVERDELING BIJ BIJEN

Sommige soorten insecten leven in staten. In een staat leven veel dieren samen. Een bijenstaat kan wel uit 60 000 bijen bestaan. In elke bijenstaat komt één koningin voor (zie afbeelding 4.1). De koningin heeft als taak eieren te leggen en leeft meestal drie tot vier jaar.

Afb. 4 Honingbijen.



1 koningin



2 werkbij



3 dar

De meeste bijen in een bijenstaat zijn werkbijen (zie afbeelding 4.2). Dat zijn vrouwtjes van wie de voortplantingsorganen niet tot ontwikkeling zijn gekomen. Daardoor kunnen deze bijen geen eieren leggen. Bijna alle taken in een staat worden uitgevoerd door de werkbijen. Tot die taken behoren onder andere het verzamelen van voedsel, het verzorgen van de larven (broedzorg) en het bouwen van de honingraten (zie afbeelding 5). Een werkbij leeft ongeveer zes weken. Welke taak een werkbij verricht, hangt af van haar leeftijd.

In de zomermaanden bevat een bijenstaat honderden darren (mannetjes, zie afbeelding 4.3). Enkele van deze darren bevruchten de koningin. Wanneer dat is gebeurd, worden de darren door de werkbijen uit de bijenstaat verjaagd. Ze gaan dan al snel dood van de honger.

De koningin legt bevruchte en onbevruchte eieren. Uit de bevruchte eieren ontwikkelen zich werkbijen. Uit de onbevruchte eieren ontstaan darren.

Afb. 5 Honingraat met bijen.



TAAKVERDELING BIJ MIEREN

Ook mieren leven in groepen met een duidelijke taakverdeling. Een kolonie mieren bestaat meestal uit duizenden mieren. Er is een koningin, die samen met de mannetjes zorgt voor de voortplanting. De mannetjes bevruchten de koningin. Uit deze eitjes komen de vrouwtjes. De koningin kan ook onbevruchte eitjes leggen; hieruit komen mannetjes. De vrouwtjes kunnen allerlei taken krijgen. Er zijn soldaten, verkenners, jagers, larvenverzorgers en soms voedselmakers. De soldaten graven en beschermen het nest. De verkenners gaan op zoek naar voedsel en de jagers vangen vervolgens de prooi. De larvenverzorgers verzorgen de larven die uit de eieren van de koningin komen. Er zijn mierensoorten die voedselmakers hebben. Deze mieren ‘melken’ bladluizen door met hun sprieten het achterlijf van de luis te stimuleren (zie afbeelding 6). Er komt dan een zoete vloeistof (honingdauw) vrij die de mieren graag eten.

Afb. 6 Voedselmakers ‘melken’ bladluizen.



KENNIS

1

- a** Wat is de functie van een rangorde binnen groepen?
- ☐ A De rangorde voorkomt conflicten of ruzie, bijvoorbeeld over voedsel.
 - ☐ B De rangorde zorgt ervoor dat elk dier dezelfde overlevingskans heeft.
 - ☐ C De rangorde zorgt ervoor dat iedereen evenveel voedsel krijgt.
- b** Het dier dat bovenaan de rangorde staat, is het dier.
- c** Hoe heet de rangorde bij kippen?
- ☐ A dominante hen
 - ☐ B pikorde
 - ☐ C taakverdeling

2

- a** Welke taken horen bij welke bijen binnen een bijenstaat?
- | | | |
|--|-----------------------|----------------------------------|
| A Bevrucht de koningin. | ☐ | ☐ 1 dar |
| B Legt de eieren. | ☐ | ☐ 2 koningin |
| C Verzamelt voedsel en verzorgt de larven. | ☐ | ☐ 3 werkbij |
- b** Al bij de bevruchting van de eieren is duidelijk of een bij een werkbij of een dar gaat worden.
- Welke eitjes groeien uit tot werkbijen?
- ☐ A alle bevruchte eitjes
 - ☐ B alle onbevruchte eitjes
 - ☐ C eitjes van de koningin
- c** Wat bepaalt welke taak een werkbij moet uitvoeren?
- ☐ A de plek waar ze geboren is
 - ☐ B haar grootte
 - ☐ C haar leeftijd
 - ☐ D hoe goed ze in iets is

3

- a** Welke eigenschappen bepalen bij mannelijke chimpansees de plek in de rangorde?
- ☐ A hoeveel nakomelingen ze hebben voortgebracht
 - ☐ B wie de meeste vrienden heeft
 - ☐ C wie de meeste vrouwtjes heeft
 - ☐ D wie het langst leeft
 - ☐ E wie kracht heeft en kan imponeren
- b** Wat is bij chimpansees de sociale functie van vlooiën?
- ☐ A ongedierte uit de vacht verwijderen
 - ☐ B paringsgedrag: zo worden de vrouwtjes versierd
 - ☐ C rang bepalen: wie het meest gevlooid wordt, staat bovenaan
 - ☐ D vriendschappen onderhouden

4



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Rangorde

.....

.....

.....

.....

.....

Taakverdeling

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

Lees de tekst ‘Mieren piesen hun nest droog’.

- a Stel een onderzoeksvraag op bij dit onderzoek.
- b Beschrijf de onderzoekszet die de onderzoekers hebben gebruikt.
- c Wat is de conclusie van dit experiment?

Afb. 7

Mieren piesen hun nest droog

De Maleisische mier *Cataulacus muticus* verhuist niet als het nest overstroomt, maar plast het water uit het nest. Dat melden onderzoekers van de Universiteit van Frankfurt. Elke mier in de staat drinkt wat van het binnengelopen water en plast een druppel ervan buiten het nest weer uit.

De onderzoekers hebben de mieren in de natuur en in het laboratorium bestudeerd. De mieren wonen in de holle delen van bamboestengels die via de ingang vol kunnen lopen. Om het binnenstromende water tegen te houden, blokkeren enkele werkmieren de ingang met hun koppen. Dit helpt een beetje, maar toch komt er soms nog water binnen.

Om te bekijken hoe het water wordt opgeruimd, hebben de onderzoekers drie mierenkolonies naar het laboratorium gebracht. Daar deden de onderzoekers twee milliliter (2 mL) gekleurd water in een nest. De mieren bleken het water op te drinken, waarna ze naar buiten gingen om daar een grote druppel van het water uit te scheiden. Na twee dagen waren er 3030 druppels uitgeplast en was het nest weer droog.

6

- Lees de tekst ‘Wolven en hun roedel’.
- a Wat is bij wolven de functie van een taakverdeling?
 - b De verdedigers hebben als enige taak om andere roedels af te schrikken.
Waarom kunnen de alfa’s, bèta’s en omega’s dit niet alleen?
 - c Een aantal wolven in de groep kan op verschillende tonen huilen.
Leg uit hoe dit andere roedels kan afschrikken.
 - d Welke overeenkomsten zie je tussen de taakverdeling bij wolven en de rangorde bij chimpansees?
 - e Welke overeenkomst zie je tussen de taakverdeling bij wolven en de taakverdeling bij bijen? En wat is het verschil?

Afb. 8

Wolven en hun roedel

Een roedel (groep) wolven bestaat meestal uit acht tot vijftien leden. Iedere wolf heeft binnen deze roedel zijn taak. Ze werken samen als een goed georganiseerde familie. Het leiderspaar geeft bevelen aan de groep. Ze hebben deze belangrijke taak niet gekregen door te vechten, maar omdat het goede leiders zijn. Het bètapaar leidt de groep als de leiders weg zijn. Zij krijgen meer eten dan de rest, zodat ze altijd genoeg kracht hebben om de roedel te verdedigen. De omegawolven verzorgen de welpjes en zorgen er daarnaast voor dat de vrede binnen de groep bewaard blijft. De overige wolven (de verdedigers) hebben de taak om andere roedels af te schrikken. Door hen is de roedel groter. Ook kunnen ze op verschillende tonen huilen.

De taak van een wolf in de groep ligt niet vast. Soms wordt er wel gevochten om een taak, of geeft een alfawolf vrijwillig zijn taak op. Omega’s verlaten vaak de roedel om ergens anders als alfa een eigen roedel te starten.



7

In het wild vormen wolven hechte families; in gevangenschap zijn er vaak gevechten om de rangorde te bepalen.

In tabel 1 staan de uitkomsten van een aantal gevechten tussen vijf wolven en hoe vaak ze van elkaar hebben gewonnen en verloren.

Wat is de rangorde van deze vijf wolven? Noteer de letters A, B, C, D en E in de juiste volgorde. Zet de meest dominante wolf vooraan.

Tabel 1 Uitkomsten van een aantal gevechten tussen vijf wolven.

		Verliezers				
		A	B	C	D	E
Winnaars	A	–	3	9	0	4
	B	0	–	0	0	0
	C	0	15	–	0	0
	D	3	17	18	–	22
	E	0	23	33	0	–

+ 8

Een mierenkolonie lijkt in een aantal opzichten op een menselijke samenleving. Er is een taakverdeling binnen de groep om belangrijke taken, zoals de voedselvoorziening, zo goed mogelijk uit te voeren.

- a** Welke taken moeten er nog meer worden uitgevoerd in een kolonie?
- b** Mensen communiceren met elkaar via de taal. Mieren en bijen doen dat onder andere door geurstoffen.
Waarom is communicatie nodig in een groep waarbij taakverdeling een grote rol speelt?
- c** Wat is het voordeel voor een groep als er een taakverdeling is?
- d** Taakverdeling zie je bij een aantal diersoorten die in groepen leven.
Mensen leven ook met soortgenoten samen. Bij mensen is ook sprake van taakverdeling.
Geef hiervan twee voorbeelden.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Gedrag bij mensen

LEERDOEL

8.6.1 Je kunt de overeenkomsten en de verschillen noemen tussen gedrag van mensen en gedrag van dieren. ► Practicum 6

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	8.6.1
Onthouden	1bc, 2b
Begrijpen	1a, 2ac, 3, 4, 7b
Toepassen	5, 6abde, 7acd, 8
Analyseren	6c

Bij mensen speelt leren een grotere rol dan bij dieren. Een ander belangrijk verschil is dat het gedrag van mensen sterk wordt beïnvloed door normen en waarden.

AANGEBOREN EN AANGELEERD

Net als bij dieren wordt het gedrag van mensen bepaald door erfelijke factoren en leerprocessen. Het zuiggedrag van baby's is aangeboren (erfelijk). Veel gezichtsuitdrukkingen zoals vreugde, boosheid of angst zijn ook aangeboren. Deze gedragingen zijn voor alle mensen hetzelfde.

Bij mensen speelt aangeleerd gedrag een grotere rol dan bij dieren. Ouders/verzorgers en kind geven elkaar de eerste jaren veel signalen. Geluidjes maken, oogcontact hebben en lichamelijk contact (knuffelen) zijn voorbeelden van dit soort signalen (zie afbeelding 1). Door dit contact via signalen leert een kind sociaal gedrag.

Afb. 1 Sociale ontwikkeling.



COMMUNICATIE

Communicatie is bij mensen goed ontwikkeld. Mensen hebben een uitgebreide taal. Het duurt een aantal jaren voordat een kind kan praten, lezen en schrijven. Mensen communiceren door te praten en te schrijven, maar ook op andere manieren. Een tekening maken, een boek schrijven, muziek maken of een film maken zijn ook vormen van communicatie. Ook met gezichtsuitdrukkingen en gebaren communiceren mensen. Taal is niet voor alle mensen hetzelfde. Ook gebaren kunnen per cultuur verschillen (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Begroetingen.

1 Thailand



2 Japan



3 Nederland

NORMEN EN WAARDEN

Mensen denken na over hun gedrag en beoordelen het gedrag van anderen. We verwachten dat de mensen om ons heen hetzelfde gedrag vertonen als wijzelf. Afwijkend gedrag wordt dan ook vaak afgekeurd. Om goed te kunnen samenleven, stellen mensen normen en waarden voor hun gedrag.

Normen zijn gedragsregels waarvan veel mensen vinden dat je je eraan moet houden. Een voorbeeld hiervan is: je mag niet stelen. Normen zijn gebaseerd op waarden.

Waarden zijn de ideeën van mensen over wat zij belangrijk vinden. Eerlijkheid is een waarde, maar ook respect voor anderen, rechtvaardigheid en vrijheid.

Normen en waarden zijn niet voor iedereen hetzelfde. Ze worden bijvoorbeeld bepaald door de cultuur waarvan iemand deel uitmaakt. Wat in de ene cultuur normaal wordt gevonden, is in de andere cultuur streng verboden. In Nederland is het bijvoorbeeld normaal dat jongens en meisjes samen zwemmen. In sommige andere culturen is dat streng verboden.

In de loop van de tijd kunnen normen en waarden veranderen.

In West-Europa zijn bijvoorbeeld de normen en waarden over seksualiteit de laatste honderd jaar duidelijk veranderd. In de vorige eeuw werd seks voor het huwelijk afgekeurd. Nu denken veel mensen daar anders over. Ook andere dingen die eerst verboden waren, worden nu meestal gewoon geaccepteerd. Bijvoorbeeld samenwonen zonder getrouwd te zijn, een gezin hebben met één ouder of open zijn over je seksuele oriëntatie (zie afbeelding 3).

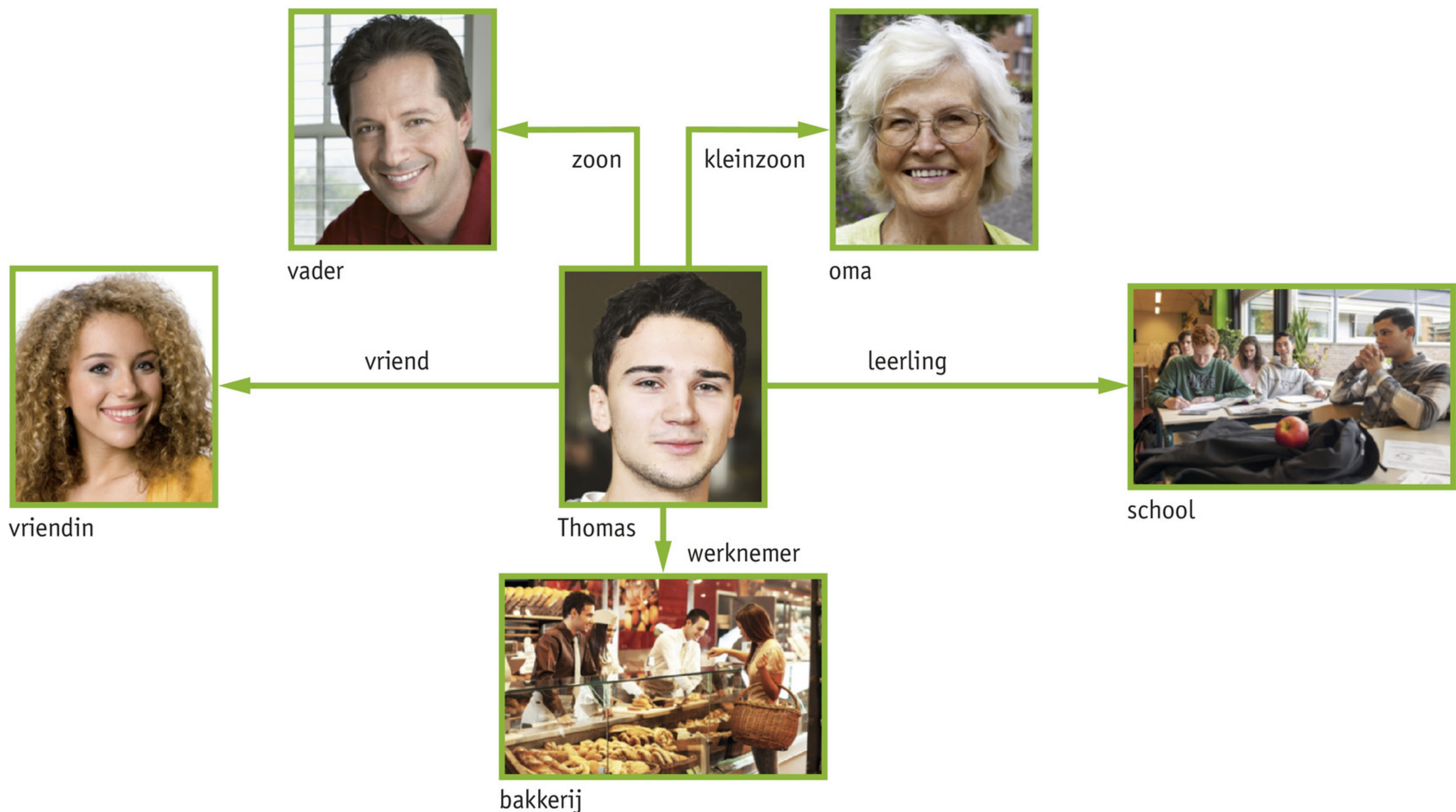
Afb. 3 Een verliefd stel.

ROLGEDRAG EN ROLPATRONEN

Mensen hebben relaties met andere mensen. In afbeelding 4 zie je een aantal relaties van een jongen. Hij heeft bijvoorbeeld een relatie met zijn vader. In deze relatie is hij de zoon. Je zegt dat hij in deze relatie de rol van zoon heeft. De jongen zit nog op school en daar heeft hij de rol van leerling.

Ook zijn vader heeft verschillende rollen. In de relatie met zijn zoon heeft hij de rol van vader, maar in de relatie met zijn vrouw heeft hij de rol van echtgenoot.

In elke rol die je hebt, verwachten mensen bepaald gedrag van je. Al het gedrag dat bij een bepaalde rol hoort, noem je het **rolpatroon**.

Afb. 4 Enkele relaties en rollen.

Soms botsen rolpatronen met elkaar. Je hebt een bijbaantje en moet werken, terwijl je ook voor een proefwerk moet leren. De school verwacht dus van je dat je zit te leren, maar je baas verwacht dat je dit juist niet doet en komt werken.

Een bekend rolpatroon is het traditionele man-vrouwrolpatroon in een gezin. In dit traditionele rolpatroon werd van een man verwacht dat hij werkte en daarmee geld verdiende om zijn gezin te onderhouden. Van een vrouw werd verwacht dat zij het huis schoonmaakte, eten kookte en de kinderen verzorgde.

Het traditionele rolpatroon is in Nederland erg veranderd. Niet alle gezinnen bestaan uit twee ouders en niet alle stellen hebben kinderen. Veel ouders hebben een baan en het huishouden en de verzorging van de kinderen wordt verdeeld, uitbesteed of opgevangen door familie of grootouders.

GEDRAG VAN MENS EN DIER

De meeste typen gedrag die je bij dieren hebt leren kennen, komen ook bij mensen voor. Mensen vertonen ook territoriumgedrag (zie afbeelding 5), dreiggedrag en imponeergedrag. Met wijdgeopende ogen staren naar een persoon is dreiggedrag. Vaak wordt bij het dreigen imponeergedrag vertoond. De dreigende persoon neemt dan een lichaamshouding aan die hem of haar zo groot en breed mogelijk maakt. Grote ogen opzetten, je tanden tonen en het beschilderen van je gezicht zijn ook voorbeelden van imponeergedrag (zie afbeelding 6).

Afb. 5 Territoriumgedrag.**Afb. 6** Imponeergedrag.

KENNIS

1

- a Bij wie wordt het gedrag sterker bepaald door leerprocessen?
bij *mensen / paarden*
- b Welk menselijk gedrag is aangeboren (erfelijk) en welk menselijk gedrag is aangeleerd?
- | | | |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| 1 | boos kijken | <i>aangeboren / aangeleerd</i> |
| 2 | gebaren | <i>aangeboren / aangeleerd</i> |
| 3 | taal | <i>aangeboren / aangeleerd</i> |
| 4 | tekenen | <i>aangeboren / aangeleerd</i> |
| 5 | zuiggedrag bij baby's | <i>aangeboren / aangeleerd</i> |
- c Wordt erfelijk gedrag bepaald door je cultuur en het land waarin je woont? *ja / nee*

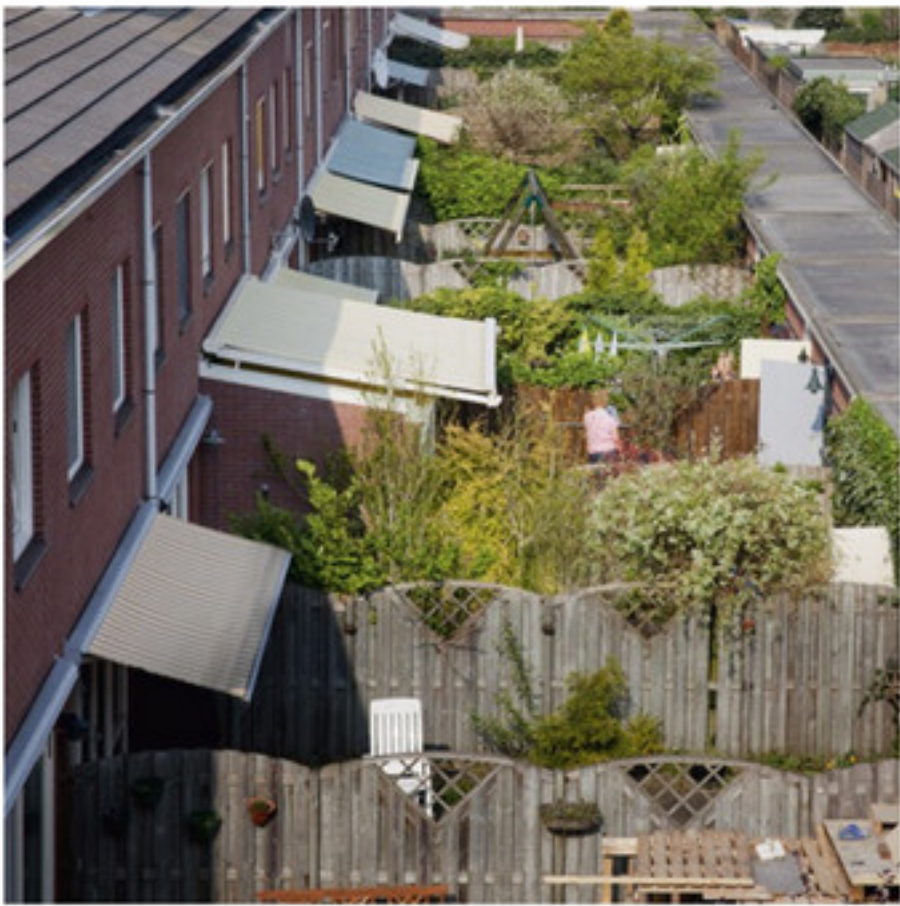
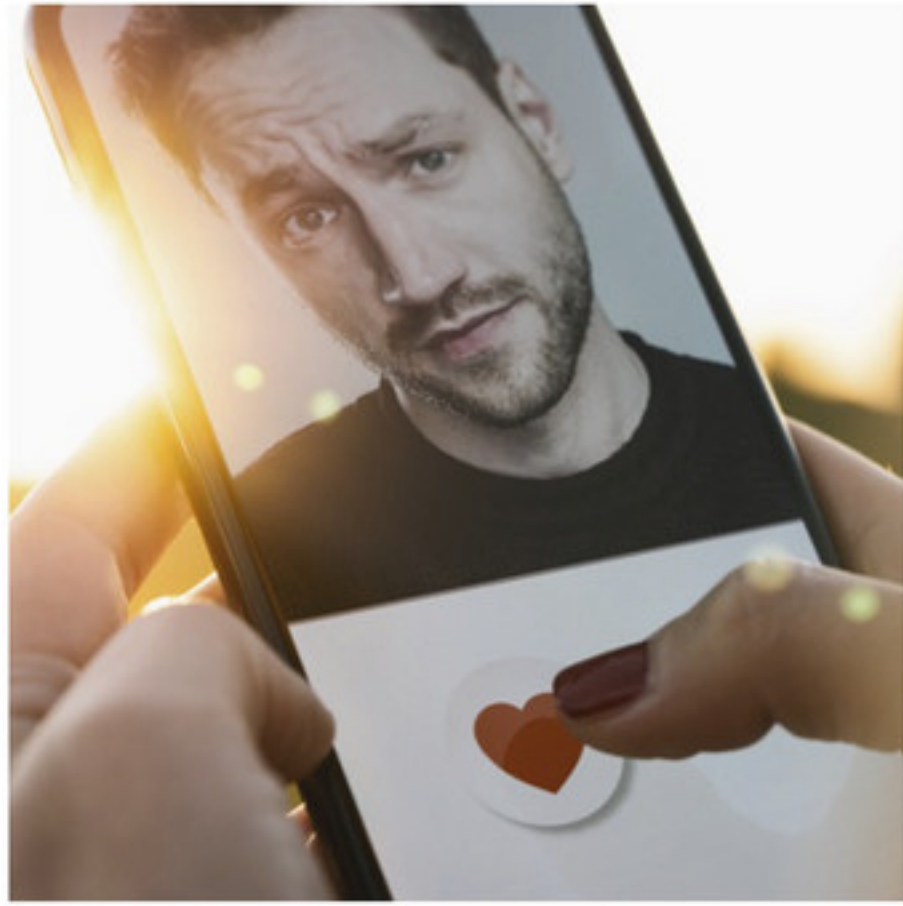
2

- a Gaat het om een norm of om een waarde?
- | | | |
|---|--|----------------------|
| 1 | eerlijkheid | <i>norm / waarde</i> |
| 2 | iemand bedanken die jou geholpen heeft | <i>norm / waarde</i> |
| 3 | in de rij wachten tot je aan de beurt bent | <i>norm / waarde</i> |
| 4 | rechtvaardigheid | <i>norm / waarde</i> |
| 5 | respect hebben voor anderen | <i>norm / waarde</i> |
| 6 | stelen mag niet | <i>norm / waarde</i> |
- b Zijn normen en waarden overal ter wereld hetzelfde? *ja / nee*
- c Blijven normen en waarden binnen een cultuur altijd hetzelfde? *ja / nee*

3

In afbeelding 7 zie je zes foto's met gedrag van mensen.
Zet bij elke foto welk type gedrag het is. Gebruik daarbij: *dreiggedrag – imponeergedrag – paringsgedrag – territoriumgedrag – verzorgingsgedrag – voedingsgedrag*.

Afb. 7 Gedrag van mensen.

4



Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

Aangeleerd en aangeboren

.....

.....

.....

.....

.....

Communicatie

.....

.....

.....

.....

.....

Normen en waarden

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Rolgedrag en rolpatroon

.....

.....

.....

.....

.....

Mensen en dieren

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

Maak de volgende opdrachten in je schrift.

5

In de Nederlandse cultuur wordt een kind geleerd een volwassene aan te kijken als die tegen het kind praat. In de Marokkaanse cultuur mag een kind een volwassene dan juist niet aankijken.

- a** Is dit een verschil in normen of een verschil in waarden? Leg je antwoord uit.
- b** In afbeelding 8 zie je Daniël. Daniël is 37 jaar, getrouwd met Esther en vader van zoon Morris.
Komt het gedrag van Daniël overeen met het traditionele man-vrouwrolpatroon? Leg je antwoord uit.

Afb. 8 Daniël met zijn zoon Morris.



6

Lees de tekst “Blote’ kleding verbieden is een fout signaal’.

- a** In de tekst staat dat oude rolpatronen in stand worden gehouden doordat kledingvoorschriften vooral gericht zijn op meisjes.
Welk rolpatroon bedoelen ze hier, denk je?
- b** Wat voor soort prikkel kan er ontstaan door het dragen van ‘blote’ kleding?
- c** Leidt deze prikkel dan altijd tot bepaald gedrag? Leg je antwoord uit.
- d** In Engeland is het dragen van een schooluniform verplicht tot de leeftijd van 16 jaar (zie afbeelding 10).
Welke voordelen heeft het dragen van een schooluniform?
- e** Zijn er ook nadelen aan de verplichting om een schooluniform te dragen?

Afb. 9

‘Blote’ kleding verbieden is een fout signaal

Op sommige scholen zijn er kledingvoorschriften. De kleding mag dan bijvoorbeeld niet ‘te bloot’ zijn. Dit soort kledingvoorschriften gaan uit van het idee dat weinig bedekkende kleding kan leiden tot grensoverschrijdend gedrag. Maar voor een gezonde ontwikkeling op het gebied van relaties en seksualiteit moeten jongeren kunnen experimenteren met hun uiterlijk. Dit is van heel groot belang voor het vormen van een eigen identiteit en een positief zelfbeeld. Doordat kledingvoorschriften vaak vooral op meisjes zijn gericht, worden oude rolpatronen in stand gehouden. Hoe moet het dan wel? Geef jongeren mee dat het heel erg belangrijk is om respect te hebben voor je eigen lichaam en voor de grenzen van jezelf en van een ander. Bespreek met jongeren opvattingen omtrent kledingkeuze en wat die keuzen bij de omgeving teweegbrengen.

Naar: NRC, “Blote’ kleding op school verbieden is fout signaal.”

Afb. 10 Leerlingen in schooluniform.

7

- a** Kinderen die blind geboren zijn, vertonen dezelfde gezichtsuitdrukkingen als mensen die kunnen zien.
Kun je uit deze gegevens afleiden of deze gezichtsuitdrukkingen worden bepaald door erfelijke factoren of door leerprocessen? Leg je antwoord uit.
- b** Elke cultuur heeft haar eigen taal.
Hoe kun je hieruit opmaken dat taal aangeleerd gedrag is?
- c** Afbeelding 11 is een foto van een tennisser die een gebaar maakt naar de scheidsrechter.
Is dit gebaar aangeboren?
- d** Wat zou de tennisser duidelijk willen maken met dit gebaar?

Afb. 11 Aangeboren of aangeleerd?

+ 8

Lees de tekst 'Rolpatroon in spel'.

- a** Welke rollen worden hier aan jongens en meisjes gegeven die volgens de hoogleraar niet meer van deze tijd zijn?
- b** Dit spel is na klachten uit de schappen gehaald en wordt niet meer verkocht.
Wat vind jij hiervan? Leg uit waarom je dat vindt.

Afb. 12

Rolpatroon in spel

Een supermarktketen heeft een voetbalspel voor kinderfeestjes uit de schappen gehaald. Het spel was bedoeld voor jongens tussen de 8 en 13 jaar. Het bestaat uit voetbalfluitjes, opblaasbare ballen en een setje vragen. Er worden dingen gevraagd, zoals: 'Wat wil je echt niet zien?', met als mogelijk antwoord: 'Huilende meiden'. Of: 'Wat doe je het liefst op het strand?', met als mogelijk antwoord: 'Meisjes kijken'. Dit voetbalspel bevestigt volgens een hoogleraar aan de Erasmus Universiteit rolpatronen die niet meer van deze tijd zijn. Er worden van jongs af aan al duidelijke rollen bepaald voor jongens en meisjes. Deze rollen bepalen waar kinderen goed in worden. Dit spel bevestigt de vooraf opgelegde rol en zorgt voor ongelijkheid.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

SPIJT VAN SARREN

Beste Carmen,

Op zaterdag werk ik, een meisje van 16, achter de kassa bij een supermarkt in de buurt. Daardoor zie ik weer veel oud-klasgenoten van de lagere school. Er komt nu vaak een jongen bij mij aan de kassa die we vroeger hebben gepest. Zijn naam is Yousef. Ik durfde vroeger niet voor Yousef op te komen en deed mee met de groep. Ik heb hier nu spijt van en voel me schuldig, omdat ik weet dat hij er erg ongelukkig van werd. Steeds als ik hem aan de kassa zie, wil ik eigenlijk iets zeggen, maar ik weet niet of dat slim is. Het gaat nu altijd alleen over de boodschappen. Denk je dat het hem helpt als ik iets tegen hem zeg? Of probeer ik vooral mezelf beter te voelen door mijn excuses aan te bieden?

Jasmijn

Beste Jasmijn,

Je voelt je schuldig, want je hoorde op de lagere school bij een groep kinderen die gemeen deden tegen een klasgenoot. Misschien deed je niet actief mee, maar je hebt ook niets gedaan om het pestgedrag te stoppen.

Het is niet verstandig om Yousef bij de kassa aan te spreken. Daar zijn de omstandigheden niet goed voor. Jij bent daar aan het werk en je hebt maar kort contact met de klant die voor je staat. Ook staan er andere mensen in de rij te wachten, die allemaal kunnen meeluisteren. Het is een gevoelig onderwerp dat je niet even snel moet afhandelen. Daar is het te serieus voor. Als jij je excuses wilt aanbieden voor je gedrag van jaren geleden, moet je dat zeker doen. Maar doe het dan op een ander moment en op een andere manier. Zoek Yousef bijvoorbeeld op via sociale media en stuur hem een persoonlijk berichtje met excuses. Houd er wel rekening mee dat hij misschien niet reageert, want misschien wil hij niet meer terugdenken aan vroeger. Maar misschien waardeert hij je bericht en krijg je een reactie.

Carmen

Geïnspireerd door: Trouw, 'Moderne manieren', Beatrijs Ritsema.

OPDRACHTEN

1

- a Wat is voor Jasmijn de uitwendige prikkel bij de kassa?
- b Wat is voor Jasmijn de inwendige prikkel?
- c Wat was voor Jasmijn de motivatie om een brief te schrijven? Leg je antwoord uit.
- d Jasmijn wordt zenuwachtig als Yousef aan de kassa komt, maar als er andere klanten aan de kassa komen, blijft Jasmijn rustig.
Is het zien van Yousef een supranormale prikkel voor Jasmijn? Leg je antwoord uit.

2

Carmen antwoordt dat het niet verstandig is om Yousef bij de kassa aan te spreken. Dat heeft te maken met de rollen die Jasmijn en Yousef bij de kassa hebben.

- a Welke rollen hebben Jasmijn en Yousef bij de kassa?
- b Carmen adviseert Jasmijn om een bericht te sturen op sociale media.
Hoe veranderen daardoor de rollen van Jasmijn en Yousef?

Afb. 1



3

Wanneer iemand wordt gepest, wordt dat meestal niet door één pestkop gedaan. Vaak is er één hoofdpester en zijn er meelopers. De meelopers zijn vaak een beetje bang voor de hoofdpester. Ze passen zich aan om erbij te blijven horen.

- a Geef twee overeenkomsten tussen de rangorde bij chimpansees en de rangorde bij pesters.
- b Geef ook een verschil tussen de rangorde bij chimpansees en de rangorde bij pesters.

4

Remko zit in de brugklas. Hij heeft een paar goede vrienden aan wie hij veel steun heeft, maar hij wordt ook gepest door Bart en zijn vrienden. Als hij Barts jas op de gang ziet hangen, wordt Remko al onrustig.

- a Leg uit dat Remko iets heeft geleerd door conditionering.
- b Een docent besluit het pestgedrag in de klas te bespreken. Tijdens de bespreking zegt een leerling: 'Pesten is asociaal. Daarom is het geen sociaal gedrag.'
Heeft deze leerling gelijk? Leg je antwoord uit.
- c Aan welke norm houdt Bart zich niet?
- d Welke waarde zou bij die norm kunnen horen?
- e Bart stopt met pesten. Daardoor wordt Remko elke keer dat hij Barts jas ziet hangen iets minder onrustig, totdat het hem niets meer doet.
Welke manier van leren is dit?

5

In een nieuwe groep, bijvoorbeeld de brugklas, proberen pestkoppen vaak uit welke kinderen gevoelig zijn voor hun pestgedrag. Een pestkop laat kinderen die niet erg op het pestgedrag reageren al vrij snel met rust.

- a Wat hebben de pestkoppen daarmee geleerd?
- b Hoe heet deze manier van leren?

 Ga naar de *Extra stof*.

Leren onderzoeken

1

GEDRAGSONDERZOEK

LEERDOEL

8.O.1 Je kunt een ethogram en een protocol maken en een gedragsonderzoek uitvoeren.

- Basisstof 1
- Practica 4 en 5

ETHOGRAM EN PROTOCOL

Vaak moet een onderzoeker een dier langere tijd observeren. In die tijd voert het dier verschillende handelingen uit. Vooraf beschrijft de onderzoeker de handelingen die het dier kan gaan uitvoeren. Zo'n beschrijving heet een **ethogram** (zie afbeelding 1.1).

Tijdens het onderzoek noteert de onderzoeker de handelingen van het dier in een **protocol**, bijvoorbeeld elke vijf seconden (zie afbeelding 1.2). In het protocol kun je dan zien:

- hoe vaak een handeling voorkomt
- hoelang een handeling duurt
- of de handelingen voorkomen in een bepaalde volgorde
- of er een gedragsketen is

Afb. 1 Een ethogram en een protocol.

1 deel van een ethogram van een woestijnspringmuis

Handeling	Afkorting	Beschrijving
bijten	bij	knagen op materiaal anders dan voer
drinken	dr	water oplikken uit flesje of bakje
eten	et	pakken van voer in de bek waarop een kauwende beweging volgt
graven	gr	met de voorpoten in de grond heen en weer bewegen; soms wordt het zand met de achterpoten naar achteren gegooid
rechttop staan	rs	recht omhoog staan op de achterpoten
stil zitten	sz	stil zitten op één plek, zonder te verplaatsen

2 deel van een protocol van observatie van een woestijnspringmuis

	1e minuut	2e minuut	3e minuut	4e minuut	5e minuut
0–5 s	SZ	gr	et	et	SZ
6–10 s	SZ	gr	et dr	bij	SZ
11–15 s	SZ	gr SZ	dr et	bij	SZ
16–20 s	SZ	SZ	et	bij gr	bij
21–25 s	SZ rs	rs	et	gr	bij
26–30 s	rs	SZ	et	bij	bij SZ

OPDRACHTEN

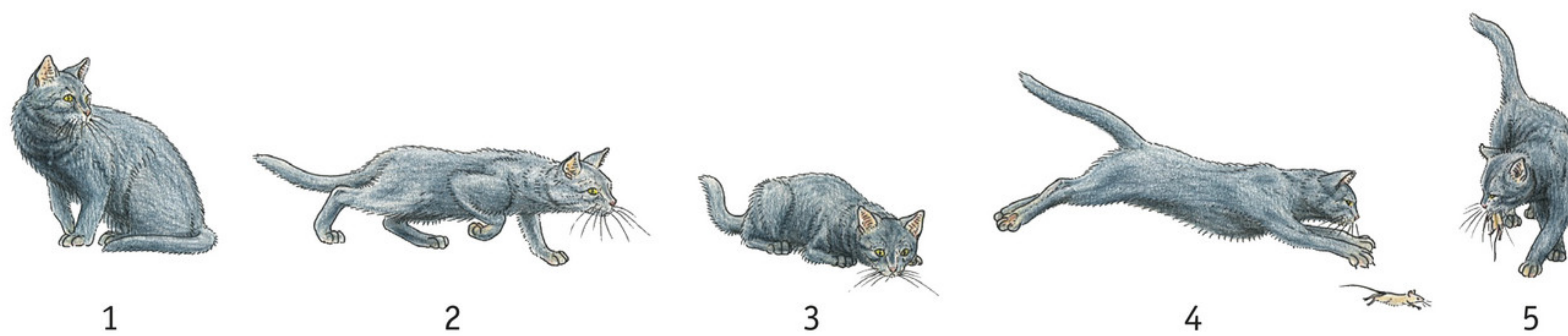
1

- a** Hoe heet een objectieve, feitelijke beschrijving van handelingen van een dier?
b Hoe heet een lijst van opeenvolgende waargenomen handelingen van een dier?

2

- a** Maak een ethogram van het jachtgedrag van de kat in afbeelding 2.
Gebruik hierbij als voorbeeld de tabel in afbeelding 1.1.
- Kies een afkorting voor elke handeling.
 - Maak een feitelijke beschrijving van elke handeling.
- b** Bestudeer gedurende vijf minuten het gedrag van een klasgenoot.
- Kies een afkorting voor elke handeling.
 - Maak een objectieve beschrijving van elke handeling.
 - Maak een ethogram van het gedrag van je klasgenoot.

Afb. 2 Jachtgedrag van een kat.



Practica

1

PISSEBEDDEN EN TEMPERATUUR

LEERDOEL

8.1.1 Je kunt beschrijven wat gedrag is en hoe biologen gedrag bestuderen.

► Basisstof 1

 20-25 minuten

Pissebedden zijn dieren waarvan je gemakkelijk gedrag kunt onderzoeken (zie afbeelding 1). Pissebedden leven van planten en plantaardig afval. Je kunt pissebedden buiten vinden, onder stenen of onder oud hout. Als je het voorwerp waaronder ze zitten optilt, kruipen de pissebedden meteen ergens anders onder. Dit gedrag is een respons op prikkels.

WAT GA JE DOEN?

Je kunt verschillende prikkels bedenken die het wegkruipen van pissebedden veroorzaken. De pissebedden kunnen bijvoorbeeld plaatsen opzoeken die koel, vochtig of donker zijn. In dit practicum onderzoek je of pissebedden een voorkeur hebben voor een koele omgeving of voor een warme omgeving. Je werkt in dit practicum met z'n tweeën.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ 3 grote petrischalen (liefst met een doorsnede van 20 cm)
- ☐ ijsblokjes en heet water
- ☐ filtreerpapier
- ☐ een potlood
- ☐ een kwastje
- ☐ 10 pissebedden
- ☐ een horloge met secondeaanduiding of een stopwatch

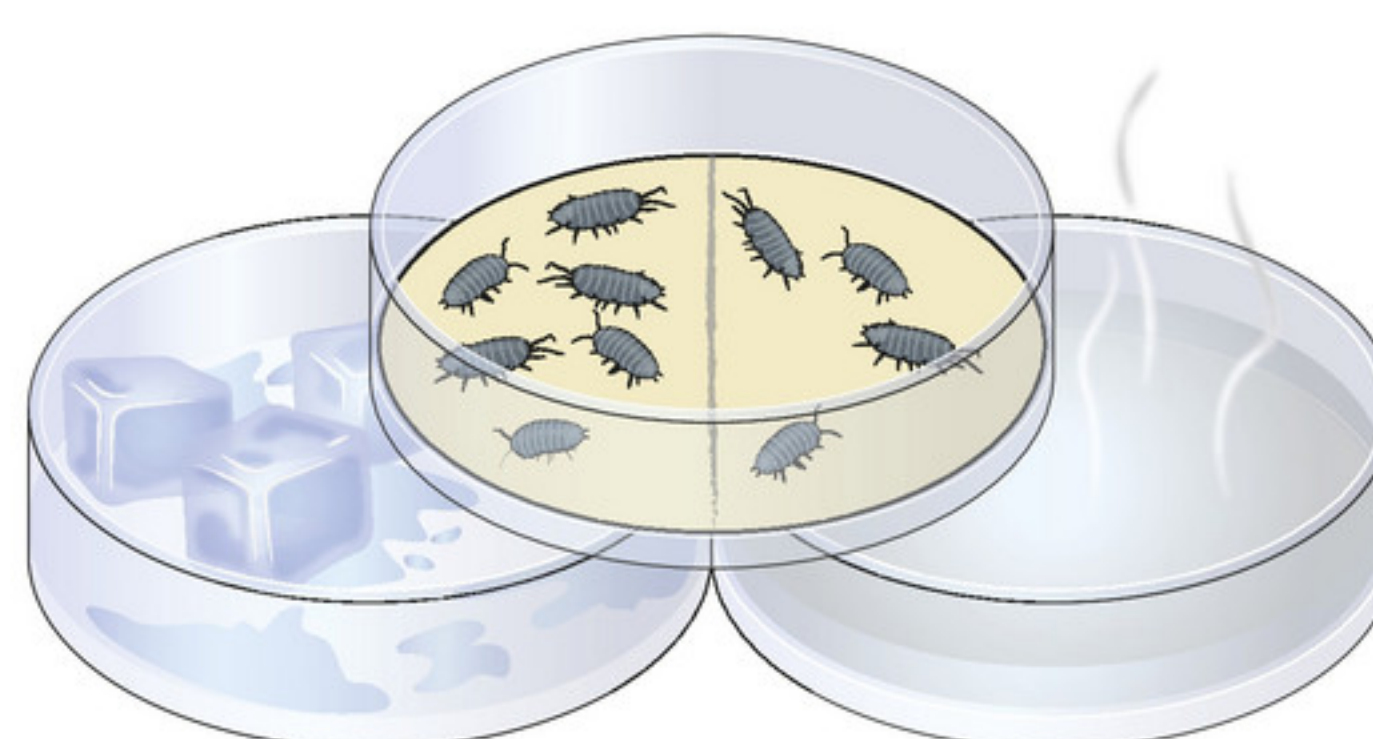
WAT MOET JE DOEN?

- Zet twee petrischalen naast elkaar (zie afbeelding 2).
- Doe in de ene petrischaal ijsblokjes en in de andere heet water.
- Bedek de bodem van de derde petrischaal met filtreerpapier.
- Trek met potlood een lijn die het papier in twee helften verdeelt.
- Maak het filtreerpapier vochtig, maar niet te nat.
- Zet de derde petrischaal midden op de andere twee petrischalen. De potloodlijn moet precies tussen de twee petrischalen staan (zie afbeelding 2).
- Doe de tien pissebedden met een kwastje in de derde petrischaal.
- Laat de pissebedden vijf minuten aan hun omgeving wennen.

Afb. 1 Pissebedden.



Afb. 2 Proefopstelling (schematisch).



WAT NEEM JE WAAR?

- Verdeel de taken. De een geeft de tijd aan en bekijkt en telt de pissebedden. De ander noteert de waarnemingen.
- Tel om de dertig seconden het aantal pissebedden op het koude deel en het aantal pissebedden op het warme deel.
- Noteer de aantallen in tabel 1.

Bekijk de pissebedden gedurende tien minuten.

- Tel nu op hoe vaak de pissebedden op het koude deel zaten en hoe vaak op het warme deel.
- Noteer de totalen in jullie tabel.

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

OPDRACHT

1

- a Zaten de pissebedden het meest op het koude deel of op het warme deel?
- b Hebben pissebedden een voorkeur voor een koele omgeving of voor een warme omgeving?

Tabel 1

Tijd	Pissebedden op het koude deel	Pissebedden op het warme deel
0 seconden		
30 seconden		
60 seconden		
90 seconden		
120 seconden		
150 seconden		
180 seconden		
210 seconden		
240 seconden		
270 seconden		
300 seconden		
330 seconden		
360 seconden		
390 seconden		
420 seconden		
450 seconden		
480 seconden		
510 seconden		
540 seconden		
570 seconden		
600 seconden		
Totaal		

2

PISSEBEDDEN EN VOCHT

LEERDOEL

8.1.1 Je kunt beschrijven wat gedrag is en hoe biologen gedrag bestuderen.

► Basisstof 1

 30-45 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je ontwerpt zelf een proef waarmee je kunt onderzoeken of pissebedden een voorkeur hebben voor een droge omgeving of voor een vochtige omgeving. Hoe je de proef kunt opzetten en uitvoeren, kun je afleiden uit practicum 1.

WAT HEB JE NODIG?

- Bereid het practicum voor.
- Geef voor de les aan je docent of toa door welke materialen je nodig hebt.

WAT MOET JE DOEN?

- Ontwerp een proef waarmee je kunt onderzoeken of pissebedden een voorkeur hebben voor een droge of voor een vochtige omgeving. Vraag aan je docent of je proef goed is opgezet.
- Voer je proef uit.
- Maak een verslag van je proef.

3

PISSEBEDDEN EN LICHT

LEERDOEL

8.1.1 Je kunt beschrijven wat gedrag is en hoe biologen gedrag bestuderen.

► Basisstof 1

 30-45 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je ontwerpt zelf een proef waarmee je kunt onderzoeken of pissebedden een voorkeur hebben voor een donkere of voor een lichte omgeving. Hoe je de proef kunt opzetten en uitvoeren, kun je afleiden uit practicum 1.

WAT HEB JE NODIG?

- Bereid het practicum voor.
- Geef voor de les aan je docent of toa door welke materialen je nodig hebt.

WAT MOET JE DOEN?

- Ontwerp een proef waarmee je kunt onderzoeken of pissebedden een voorkeur hebben voor een donkere of voor een lichte omgeving. Vraag aan je docent of je proef goed is opgezet.
- Voer je proef uit.
- Maak een verslag van je proef.

4

EEN ETHOGRAM MAKEN

LEERDOELEN

- | | | |
|-------|---|-----------------------|
| 8.4.1 | Je kunt verschillende typen sociaal gedrag onderscheiden. | ▶ Basisstof 1 |
| 8.O.1 | Je kunt een ethogram en een protocol maken en een gedragsonderzoek uitvoeren. | ▶ Leren onderzoeken 1 |

 25-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je voert een gedragsonderzoek uit. Hiervoor maak je een ethogram van een diersoort. In practicum 5 maak je vervolgens een protocol van een bepaald dier.

In overleg met je docent bepaal je waar je je onderzoek uitvoert en met welke diersoort. Misschien kan dat in een kinderboerderij of in een dierentuin.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een tabel om een ethogram te maken (knipblad 1).
- ☐ een stuk hardboard van ongeveer 25 × 35 cm met 2 elastiekjes
- ☐ (eventueel) een verrekijker
- ☐ een potlood of een balpen

WAT MOET JE DOEN?

- Achter in het boek vind je knipblad 1. Op het knipblad staat een tabel om het ethogram te maken. Knip de tabel uit.
- Klem de tabel vast op het stuk hardboard.
- Kijk ongeveer vijftien minuten naar het gedrag van dieren van de gekozen soort. Gebruik hierbij eventueel een verrekijker.
- Noteer de handelingen die je ziet. Bedenk voor elke handeling een naam en geef elke handeling een afkorting (bijvoorbeeld zwemmen = zw; kop schudden = ks).
- Maak van elke handeling een objectieve beschrijving.

5

EEN PROTOCOL MAKEN

LEERDOELEN

- 8.4.1 Je kunt verschillende typen sociaal gedrag onderscheiden. ► Basisstof 4
- 8.O.1 Je kunt een ethogram en een protocol maken en een gedragsonderzoek uitvoeren.

 45-60 minuten

WAT GA JE DOEN?

Je maakt een protocol. Je gebruikt hiervoor de diersoort waarvan je in practicum 4 een ethogram hebt gemaakt.

Uit het protocol probeer je conclusies te trekken over het gedrag van het dier. Geef aan wanneer je denkt dat het gedrag van het dier anders is dan wanneer het dier in de vrije natuur zou leven.

Je doet dit practicum met z'n drieën.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ de benodigdheden van practicum 4
- ☐ de tabel om een protocol te maken (knipblad 2)
- ☐ een horloge met secondeaanduiding of een stopwatch

WAT MOET JE DOEN?

- Achter in het boek vind je knipblad 2. Op het knipblad staat een tabel om het protocol te maken. Knip de tabel uit.
- Klem de tabel vast op het stuk hardboard.
- Kies een geschikt dier om een protocol van te maken (bijvoorbeeld een dier dat actief is).
- Maak een protocol van het gedrag van het dier gedurende vijftien minuten.
- Noteer elke vijf seconden welke handelingen het dier vertoont. Gebruik de tabel.
- Werk daarbij als volgt samen:
 - Leerling 1 geeft telkens aan wanneer de vijf seconden om zijn.
 - Leerling 2 noemt de handelingen.
 - Leerling 3 noteert de afkortingen van deze handelingen.

WELKE CONCLUSIE KUN JE TREKKEN?

Probeer uit het protocol conclusies te trekken. Bijvoorbeeld:

- Welke handelingen komen het vaakst of het langst voor?
- Zijn er bepaalde handelingen die alleen vlak na elkaar voorkomen?
- Zijn er gedragsketens?
- Zijn er bepaalde vormen van gedrag te onderscheiden, bijvoorbeeld imponeergedrag of baltsgedrag?
- Heb je onnatuurlijk gedrag geobserveerd?

OPDRACHT**1**

Maak een verslag van je gedragsonderzoek.

- Maak een titelpagina voor het verslag.
- Neem in je verslag het ethogram en het protocol op.
- Maak van je gegevens eventueel een diagram.
- Vermeld je conclusies.
- Bundel de titelpagina samen met de vellen van het verslag tot één geheel.

6**SPREKEN ZONDER WOORDEN****LEERDOEL**

8.6.1 Je kunt de overeenkomsten en de verschillen noemen tussen gedrag van mensen en gedrag van dieren. ► Basisstof 6

 **15-20 minuten**

WAT GA JE DOEN?

Je onderzoekt of je met gezichtsuitdrukkingen of gebaren iets duidelijk kunt maken.

Je doet dit practicum met z'n drieën.

WAT MOET JE DOEN?

- Om de beurt moet elke leerling twee keer iets uitdrukken met gezichtsuitdrukkingen en/of gebaren. Je mag dus niet praten. Degene die de gezichtsuitdrukkingen en gebaren maakt, gaat recht tegenover de andere twee zitten. De andere twee beschrijven zo nauwkeurig mogelijk de gezichtsuitdrukkingen en gebaren. Ook noteren ze wat de betekenis ervan is.
- Bespreek daarna met z'n drieën wat je hebt opgeschreven. Vergelijk of dat met elkaar overeenkomt. Heeft diegene die de gezichtsuitdrukkingen en gebaren maakte die ook zo bedoeld?

Samenvatting

BASIS 1

WAT IS GEDRAG?

8.1.1 Je kunt beschrijven wat gedrag is en hoe biologen gedrag bestuderen.

- Gedrag: alles wat een dier of mens doet.
 - Bestaat uit handelingen die met elkaar samenhangen en samen een doel hebben.
- Een gedragsketen is een vaste opeenvolging van handelingen.
 - Elke handeling heeft een effect en leidt tot een volgende handeling. Bijv. het maken van een nest door de graafwesp.
- Om gedrag te bestuderen, doen onderzoekers observaties.
 - De studie van gedrag moet objectief gebeuren: alleen feiten worden vermeld, geen meningen van de waarnemer (interpretatie).
- Ethologie: de studie van gedrag.
 - Ethogram: een objectieve beschrijving van de handelingen van een diersoort.
 - Protocol: een lijst van opeenvolgende waargenomen handelingen van een dier.

BEGRIPPEN

ethogram

Objectieve beschrijving van de handelingen van een diersoort.

gedragsketen

Een vaste opeenvolging van handelingen.

handelingen

Verschillende activiteiten waaruit gedrag bestaat.

interpretatie

Een eigen uitleg van wat je waarneemt (een mening).

observatie

Een feitelijke waarneming van gedrag.

protocol

Lijst van opeenvolgende waargenomen handelingen van een dier.

BASIS 2

OORZAKEN VAN GEDRAG

8.2.1 Je kunt beschrijven waardoor gedrag wordt veroorzaakt en hierbij sleutelprikkels en supranormale prikkels onderscheiden.

- Gedrag is een reactie (respons) van een dier of een mens op prikkels.
- Gedrag wordt veroorzaakt door inwendige prikkels en uitwendige prikkels.
 - Een uitwendige prikkel wordt door de zintuigen waargenomen. Bijv. zien en ruiken van voedsel.
 - Een inwendige prikkel ontstaat in het lichaam. Bijv. honger, dorst en angst.
 - Hormonen spelen een belangrijke rol bij het ontstaan van inwendige prikkels.
- Motivatie: de bereidheid tot het verrichten van bepaald gedrag.
 - Als een dier geen honger heeft, ontbreekt de motivatie om te eten.
- Sleutelprikkel: een prikkel die altijd dezelfde reactie veroorzaakt als er motivatie is. Bijv. het sperren van jonge vogeltjes is de sleutelprikkel voor de ouders om de jongen te voeren.
- Supranormale prikkel: (kunstmatige) prikkel die sterker een bepaald gedrag opwekt dan de normale sleutelprikkel. Bijv. een groter gestippeld ei is een supranormale prikkel voor een scholekster om te gaan broeden.
- Consumentengedrag: gedrag van mensen die producten kopen.
 - In de reclame wordt gebruikgemaakt van sleutelprikkels en supranormale prikkels om consumentengedrag te beïnvloeden.

BEGRIPPEN**inwendige prikkel**

Een prikkel die in het lichaam zelf ontstaat.

motivatie

De bereidheid tot het verrichten van bepaald gedrag.

prikkel

Een invloed uit de omgeving op een organisme (bijvoorbeeld lichtstralen).

respons

Een reactie op een inwendige of uitwendige prikkel.

sleutelprikkel

Een prikkel die, bij motivatie, altijd hetzelfde gedrag veroorzaakt.

supranormale prikkel

Een prikkel die sterker gedrag opwekt dan een normale sleutelprikkel.

uitwendige prikkel

Een prikkel die je met je zintuigen waarneemt.

BASIS 3**AANGEBOREN EN AANGELEERD GEDRAG****8.3.1 Je kunt de factoren noemen waardoor gedrag wordt bepaald.**

- Gedrag wordt bepaald door erfelijke factoren (aangeboren of erfelijk gedrag) en leerprocessen (aangeleerd gedrag).

8.3.2 Je kunt verschillende vormen van leren beschrijven.

- Inprenting: iets kan alleen worden geleerd in een bepaalde korte periode (de gevoelige periode).
 - Inprenting speelt een rol bij het leren herkennen van ouders en soortgenoten.
- Trial and error (proefondervindelijk leren): leren door toevallige ontdekkingen. Bijv. een insectenetende vogel eet geen zwartoranje rupsen meer, nadat hij enkele keren de vieze smaak ervan heeft geproefd.
- Conditionering: gedrag dat door beloning of straf wordt aangeleerd. Bijv. door een hond te belonen als hij een poot geeft nadat het woord 'poot' is gezegd. De hond leert zo een poot te geven.
- Gewenning: een bepaalde reactie op een prikkel wordt bij herhaling van de prikkel afgeleerd. Bijv. door een paard regelmatig aan vuur bloot te stellen, schrikt het paard niet meer van vuur.

BEGRIPPEN**aangeboren (erfelijk) gedrag**

Gedrag dat al bij pasgeboren jongen waarneembaar is.

aangeleerd gedrag

Gedrag dat zich door leerprocessen ontwikkelt tijdens het leven.

conditionering

Gedrag dat door beloning of straf wordt aangeleerd.

gewenning

Een reactie op een prikkel wordt bij herhaling van de prikkel afgeleerd.

inprenting

Leerproces dat alleen in een bepaalde korte periode kan plaatsvinden.

trial and error

Proefondervindelijk leren, leren door toevallige ontdekkingen.

BASIS 4**SOCIAAL GEDRAG****8.4.1 Je kunt verschillende typen sociaal gedrag onderscheiden.**

- Sociaal gedrag: gedrag van soortgenoten ten opzichte van elkaar.
 - Onderling worden signalen gegeven die als prikkel werken voor een volgende handeling.
 - Door signalen is communicatie tussen soortgenoten mogelijk.
- Paringsgedrag (balts): handelingen die aan de paring voorafgaan.
 - Paringsgedrag vergroot de bereidheid tot paring, doordat tijdens het paringsgedrag de motivatie voor paring sterker wordt.
 - De gegeven signalen zijn kenmerkend voor de soort.

- Territoriumgedrag: gedrag met als functie het afbakenen van een territorium (een gebied rond de leefplek) en het verdedigen ervan.
 - Zo zorgt het dier voor voldoende voedsel of ruimte om nakomelingen te kunnen grootbrengen.
 - Territoriumgedrag midden in het territorium bestaat uit aanvalsgedrag. Aan de grens van het territorium wordt dreiggedrag vertoond.
 - Dreiggedrag: gedrag dat kenmerken bevat van zowel aanvalsgedrag als vluchtgedrag.
 - Bij het dreigen kunnen dieren ook imponeergedrag vertonen; ze maken zich dan groot.
- Verzorgingsgedrag is het gedrag dat dieren vertonen bij het verzorgen van zichzelf of een ander. Bijv. een kat die zichzelf wast.
- Voedingsgedrag is het gedrag dat dieren vertonen rondom wat, wanneer en hoe ze eten. Bijv. een wild zwijn dat insecten zoekt om te eten.
- Broedzorg is het verzorgen van de eieren en de jongen.
 - Broedzorg is een combinatie van verschillende soorten gedrag, zoals verzorgings- en voedingsgedrag.
- Gedrag van dieren in gevangenschap wijkt af van gedrag van dieren in de vrije natuur.
 - Een verantwoorde behuizing zorgt ervoor dat dieren vaker natuurlijk gedrag vertonen.

BEGRIPPEN

broedzorg

Het verzorgen van eieren en jongen.

dreiggedrag

Gedrag dat is bedoeld om indringers te verjagen.

imponeergedrag

Gedrag waarbij een dier zich zo groot en indrukwekkend mogelijk maakt.

paringsgedrag (balts)

Gedrag dat aan de paring voorafgaat, bedoeld om een partner aan te trekken en de motivatie voor een paring te vergroten.

signaal

Handeling die als prikkel werkt voor de volgende handeling van een soortgenoot.

sociaal gedrag

Gedrag van soortgenoten ten opzichte van elkaar.

territoriumgedrag

Gedrag om het territorium af te bakenen en te verdedigen tegen indringers.

verzorgingsgedrag

Gedrag van dieren rondom het verzorgen van zichzelf of een ander.

voedingsgedrag

Gedrag rondom wat, wanneer en hoe dieren eten.

BASIS 5

TAAKVERDELING BINNEN GROEPEN

8.5.1 Je kunt de functie van taakverdeling binnen een groep soortgenoten beschrijven en verschillende typen taakverdeling onderscheiden.

- Binnen een groep is er vaak een rangorde.
 - Een rangorde voorkomt conflicten tussen dieren. Bijv. ruzie over voedsel.
- De rangorde bij kippen wordt pikorde genoemd.
 - Pikorde ontstaat door pikgedrag van de meest dominante hen naar de minst dominante hen.
- Bij taakverdeling vertoont niet elk dier in de groep hetzelfde gedrag. Bijv. bij stokstaartjes waarschuwen de wachters de rest van de groep als er gevaar dreigt.
- Een bijenstaat heeft een vaststaande taakverdeling.
 - Een bijenstaat bestaat uit één koningin, werkbijen en darren.
 - Elke bij heeft een taak, afhankelijk van geslacht en leeftijd.

- Een mierenkolonie bestaat uit een koningin, mannetjes en vrouwtjes.
 - Vrouwtjes hebben allerlei taken: soldaat, verkenners, larvenverzorger of voedselmaker.
 - Mannetjes zorgen samen met de koningin voor de voortplanting.
- Chimpansees leven in groepen met een rangorde.
 - Kracht en sociale vaardigheden bepalen wie er bovenaan in de rangorde staat.
 - De rang staat niet vast en kan constant veranderen.

BEGRIPPEN**rangorde**

De plaats van een dier in een groep.

taakverdeling

In een groep dieren vertonen niet alle dieren hetzelfde gedrag.

BASIS 6**GEDRAG BIJ MENSEN****8.6.1 Je kunt de overeenkomsten en de verschillen noemen tussen gedrag van mensen en gedrag van dieren.**

- Overeenkomsten tussen gedrag van mensen en gedrag van dieren:
 - Beide worden bepaald door erfelijke factoren (bijv. het zuiggedrag bij baby's) en leerprocessen (bijv. het maken van gebaren).
 - Beide zijn gevoelig voor sleutelprikkels en supranormale prikkels.
 - Beide vertonen o.a. territoriumgedrag, dreiggedrag en imponeergedrag.
- Verschillen tussen gedrag van mensen en gedrag van dieren:
 - Het gedrag bij mensen wordt sterker bepaald door leerprocessen.
 - Mensen hebben een uitgebreidere taal.
 - Mensen kunnen hun gedrag beoordelen aan de hand van normen en waarden.
- Normen zijn gedragsregels waarvan een samenleving vindt dat iedereen zich eraan moet houden. Bijv. je mag niet stelen.
- Waarden zijn de ideeën van mensen over wat zij belangrijk vinden. Bijv. respect hebben voor anderen.
- Normen en waarden kunnen verschillen per cultuur en veranderen in de loop van de tijd.
- Rolpatroon: al het gedrag dat bij een bepaalde rol hoort.
 - In relaties hebben mensen een specifieke rol.
 - Bij een bepaalde rol verwachten mensen bepaald gedrag.
 - Een bekend rolpatroon is het traditionele man-vrouwrolpatroon.

BEGRIPPEN**normen**

Gedragsregels bij mensen.

rolpatroon

Al het gedrag dat bij een bepaalde rol hoort.

waarden

Ideeën van mensen over welk gedrag zij belangrijk vinden.

EXTRA 7

**LICHAAMSTAAL (VERDIEPING)****8.7.1 Je kunt het belang van lichaamstaal aangeven en hiervan voorbeelden geven in verschillende situaties.**

- Lichaamstaal zijn alle manieren waarop je een boodschap aan een ander kunt overbrengen zonder woorden te gebruiken.
 - Lichaamstaal is een heel belangrijk onderdeel van de manier waarop mensen communiceren.
- Je houding zegt veel over hoe je je voelt.
 - Iemand die zich zelfverzekerd voelt, staat vaak rechtop met de kin iets omhoog en de schouders naar achteren.
 - Iemand die zich onzeker voelt, staat wat gebogen met de schouders opgetrokken.
- Lichaamstaal kun je gebruiken als je wilt dat mensen jou op een bepaalde manier zien. Bijv. bij een sollicitatie.

EXTRA 8

**COMMUNICATIE BIJ INSECTEN (VERBREIDING)****8.8.1 Je kunt verschillende vormen van communicatie bij insecten noemen.**

- Bijen communiceren met elkaar door allerlei signalen.
 - De individuen van een bijenstaat herkennen elkaar door geurstoffen.
 - Met de bijendans informeren de werkbijen elkaar over waar nectar te vinden is.
- Bijen gebruiken verschillende dansen:
 - de kwispeldans voor nectar tot een afstand van zes kilometer van de staat
 - de rondedans voor nectar dicht bij de staat
- Mieren communiceren met elkaar door middel van geurstoffen, aanrakingen, geluiden en trillingen.
- Wantsen en cicaden geven signalen door met trillingen.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA**8.0.1 Je kunt een ethogram en een protocol maken en een gedragsonderzoek uitvoeren.****BEGRIPPEN****ethogram**

Objectieve beschrijving van de handelingen van een diersoort.

protocol

Lijst van opeenvolgende waargenomen handelingen van een dier.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

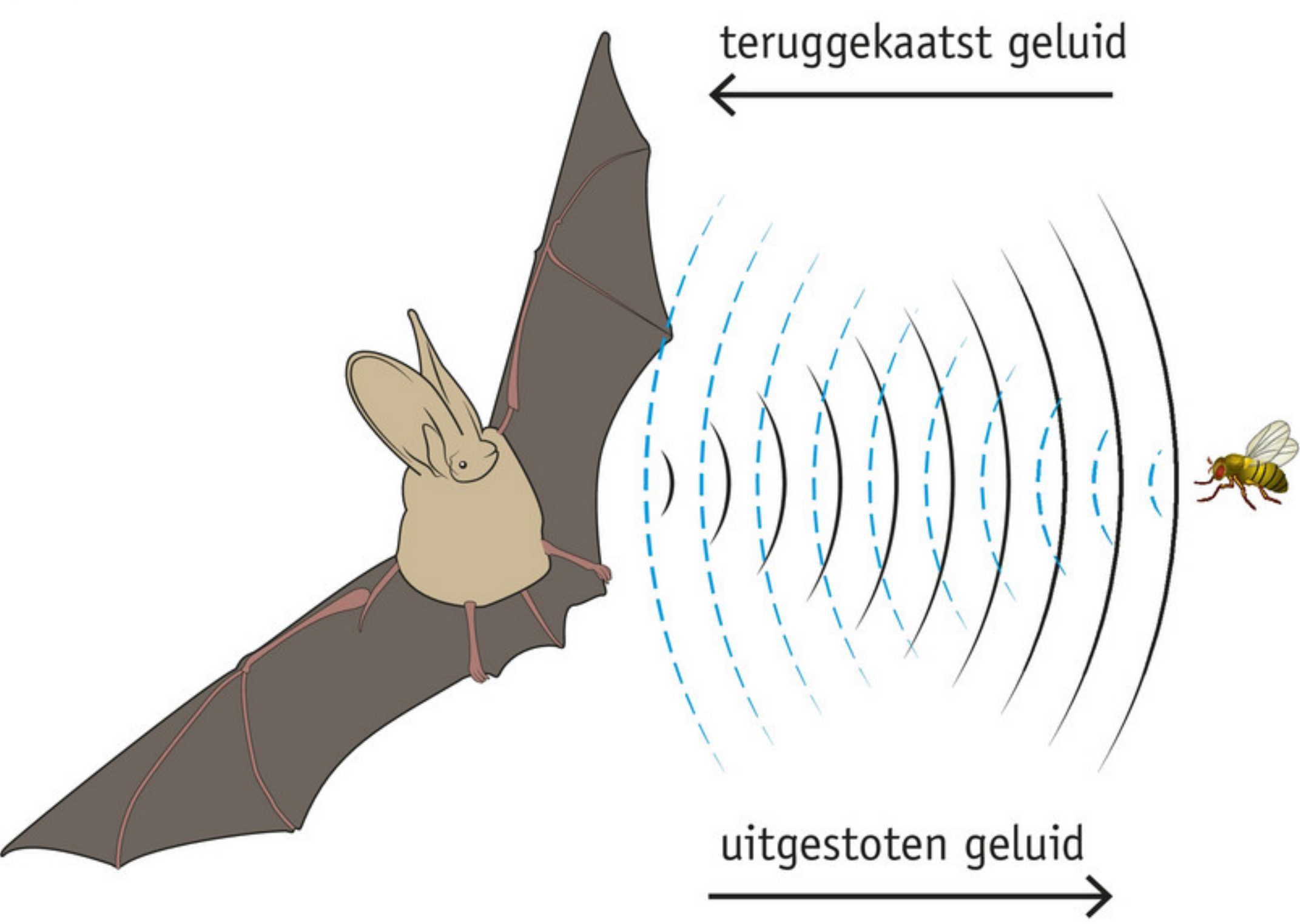
Examenopgaven

GUANOVLEERMUIZEN

Bron: examen vmbo-gt 2019-2, vraag 14 tot en met 18.

Guanovleermuizen zijn insecteneters. Als ze op jacht zijn, stoten ze geluiden uit die door voorwerpen en organismen in de omgeving worden weerkaatst. De vleermuizen vangen de weerkaatste geluiden op en kunnen zo bepalen waar prooien zich bevinden (zie afbeelding 1).

Afb. 1



- 1p

1

In een grote groep vleermuizen jagen meerdere vleermuizen soms op dezelfde prooi. Als een van de vleermuizen de prooi bijna te pakken heeft, maakt die vleermuis een ander geluid. Hierdoor wordt het voor andere vleermuizen moeilijk om dezelfde prooi te vangen.
Leg uit dat het maken van dit andere geluid sociaal gedrag is.
- 2p

2

In tabel 1 staat informatie over guanovleermuizen in verschillende gebieden. Maak op grafiekpapier een staafdiagram van het gemiddelde gewicht van de vleermuizen uit elk van de vier gebieden.

Tabel 1

Gebied	Gemiddeld gewicht (gram)
Argentinië	13,6
Californië	11,0
Jamaica	9,8
Louisiana	12,2

- 1p

3

Het gemiddelde lichaamsgewicht van de vleermuizen in de vier gebieden is niet gelijk. Dit kan verklaard worden door verschillen in biotische factoren in die gebieden. Noteer een biotische factor die van invloed kan zijn op het lichaamsgewicht van vleermuizen.

- 1p **4** Vleermuizen zijn zoogdieren. De geboorte van vleermuizen bestaat uit dezelfde fasen als de geboorte bij mensen.
Hoe heet de fase van de geboorte die aan de uitdrijving voorafgaat?
- 1p **5** Na de uitdrijving volgt de nageboorte. Bij de nageboorte komt de navelstreng naar buiten.
Geef de naam van een ander deel dat bij de nageboorte naar buiten komt.

GRAUWE GANZEN

Naar: examen vmbo-gt 2019-1, vraag 28, 29 en 31.

Grauwe ganzen (zie afbeelding 2) zijn vogels die in Nederland voorkomen. Als twee grauwe ganzen een broedpaar gevormd hebben, blijven ze de rest van hun leven bij elkaar. Een mannetje en een vrouwtje herkennen elkaar aan hun uiterlijk, gedrag en geluid. Hierna staat informatie over vier verschillende onderzoeken die met grauwe ganzen zijn gedaan.

Onderzoek 1

Het gedrag van een mannetje werd enkele jaren gevolgd. Zijn vrouwtje raakte zoek na een hevige storm. Het mannetje bleef een jaar alleen. Daarna vond hij een nieuw vrouwtje. Na anderhalf jaar kwam het eerste vrouwtje terug. Het mannetje vormde weer een broedpaar met zijn eerste vrouwtje en liet het nieuwe vrouwtje alleen.

Onderzoek 2

Van een ander broedpaar werd het vrouwtje weggehaald. Bij het mannetje nam het gehalte aan stresshormoon in het bloed sterk toe na het verdwijnen van het vrouwtje. Toen er een ander vrouwtje bij hem werd gezet, bleef het gehalte aan stresshormoon hoog. Pas toen zijn eigen vrouwtje na twee weken terugkwam, nam het gehalte snel af.

Onderzoek 3

Een gedragsonderzoeker zet enkele voerbakjes neer die dezelfde vorm hebben, maar van kleur verschillen. Eén bakje vult hij met voer, de andere blijven leeg. Al snel leren de ganzen in welk bakje voer zit. Ze lopen alleen nog op dat bakje af, ook als het op een andere plek staat of als het leeg is.

Onderzoek 4

Een onderzoeker haalt een ganzenvrouwtje weg als haar eieren uitkomen en zet een kip bij het nest. Na het uitkomen volgen de kuikens de kip overal heen. Ook als het ganzenvrouwtje na een halve dag terugkomt, blijven de kuikens de kip achterlopen.

Afb. 2 Grauwe ganzen.



- 1p **6** Over de onderzoeken 1 en 2 worden twee uitspraken gedaan:
- 1 Uit de resultaten van beide onderzoeken blijkt dat de mannetjes van de twee broedparen hun vrouwtje na anderhalf jaar nog herkennen.
 - 2 Uit de resultaten van beide onderzoeken blijkt dat het verdwijnen van de partner stress veroorzaakt bij het mannetje.
- Geef aan of de uitspraak juist of onjuist is.
- 1p **7** Uit onderzoek 3 blijkt dat de ganzen geleerd hebben in welk gekleurd bakje het voer zit. Leg uit dat hier sprake is van conditionering.
- 1p **8** Het leergedrag dat in onderzoek 4 beschreven wordt, treedt alleen in een korte periode na het uitkomen van de eieren op. Hoe heet dit type leergedrag?

GEVLEKTE HYENA'S

Bron: examen vmbo-gt 2018-1, vraag 31 en 32.

Gevlekte hyena's leven in groepen in Afrika. In elke groep heerst een rangorde onder de mannetjes en onder de vrouwtjes. Hierbij spelen dominante en onderdanige gedragingen een rol. Onderzoekers observeren het gedrag van vijf vrouwtjes in een groep gevlekte hyena's. Ze bepalen de rangorde van deze vrouwtjes aan de hand van het aantal onderdanige gedragingen van elk vrouwtje tegenover de andere vier. In tabel 1 staat een deel van de resultaten.

Tabel 1 Aantal onderdanige gedragingen van Eshe.

Tegenover Akua	Tegenover Delu	Tegenover Chipu	Tegenover Binah
0	13	20	0

- 1p **9** De onderzoekers stellen vast dat Eshe op plaats 3 in de rangorde van de vijf vrouwtjes staat.
- Kan op grond van deze resultaten bepaald worden of Akua hoger of lager in rang staat dan Delu? En zo ja, wie staat er dan hoger in rang?
- A Nee, dat kan niet bepaald worden.
 - B Ja, Akua staat hoger in rang dan Delu.
 - C Ja, Delu staat hoger in rang dan Akua.
- 1p **10** Hoe hoger een vrouwtje in rang staat, des te hoger is het gehalte aan testosteron in haar bloed. Als een dominant vrouwtje zwanger is, stijgt het testosteroengehalte. Deze stof komt via de placenta in het bloed van de embryo's terecht. Hierdoor vertonen de pasgeboren hyena's in het nest al paringsgedrag.
- Wat is de inwendige prikkel voor dit paringsgedrag?

SLINGERAPEN

Bron: examen vmbo-gt 2018-2, vraag 26 en 27.

Kelly en Angela bekijken in het apenhuis van de dierentuin het gedrag van verschillende apen. Ze hebben de opdracht gekregen om een ethogram en een protocol van één aap te maken. Ze kiezen voor een slingeraap. Over slingerapen lezen ze onderstaande informatie.

Slingeraapen komen voor in Zuid-Amerika. Zij eten vruchten en noten, maar ook insecten, eieren en soms zelfs een vogeltje. Het zijn echte boombewoners. Met hun vier poten en lange staart slingeren ze door de bomen van de Zuid-Amerikaanse regenwouden.

Kelly en Angela presenteren hun onderzoek in twee tabellen (zie tabel 2 en 3).

Tabel 2 Ethogram.

Gedragselement	Afkorting
zit op een tak	zt
springt naar een andere tak	sp
hangt aan zijn staart	hs
slingert aan een tak	sli
zoekt vlooiën bij een andere slingeraap	zv
klimt op een paal	kp
rent	re
staat	sta
zit te eten	ze
loopt	lo

Tabel 3 Protocol.

	1e minuut	2e minuut	3e minuut	4e minuut	5e minuut
0–5 seconden	hs	ze	zt	lo	zt
6–10 seconden	hs	ze	zt	lo	zt
11–15 seconden	sli	ze	sli	zt	zt
16–20 seconden	sli	sli	sli	sli	zv
21–25 seconden	zt	sli	hs	zt	zv
26–30 seconden	zt	sp	hs	zv	zv
31–35 seconden	sli	sp	hs	lo	sta
36–40 seconden	hs	zt	zt	sli	sli
41–45 seconden	lo	hs	ze	sli	zt
46–50 seconden	lo	ze	ze	zv	zv
51–55 seconden	zt	lo	sli	zv	zv
56–60 seconden	zt	sta	sta	zv	zv

1p **11** Noem een gedragselement uit het ethogram dat behoort tot sociaal gedrag.

2p **12** Hoeveel procent van de waarnemingen in het protocol bestaat uit slingeren? Leg je antwoord uit met een berekening.

NOTEN KRAKEN

Bron: examen vmbo-gt 2018-1, vraag 17 en 18.

Kraaien zijn alleseters. Ze eten ook noten, maar noten zijn voor de kraaien te hard om zelf te kraken. Een kraai in Japan heeft een truc geleerd om noten te kraken. De vogel laat vanuit de lucht een noot vallen op een zebrapad. Dan wacht hij tot er een auto overheen rijdt, waardoor de noot openbarst en hij de inhoud kan opeten. De kraai vliegt niet meteen op de gekraakte noot af, maar wacht op de stoep totdat het voetgangerslicht op groen springt.

- 1p **13** De informatie gaat over het opnemen van voedsel door een kraai. Het opnemen van voedingsstoffen is een levenskenmerk. De informatie gaat nog over andere levenskenmerken.
Schrijf een ander levenskenmerk uit de informatie op.
- 1p **14** De kraai heeft geleerd een noot op het zebrapad te laten vallen om hem door een auto te laten kraken.
Hoe heet dit leergedrag?
A gewenning
B inprenting
C trial-and-error

 Ga naar de *extra Examenopgaven* en de *Examentraining*.

Register

A

aangeboren (erfelijk) gedrag 230, 271
aangeleerd gedrag..... 230, 271
aantasting..... 142, 200
abiotische factoren..... 92, 130
alleseters..... 72, 126

B

balts 237, 272
been 10, 56
beenweefsel 17, 57
bekken 10, 56
bekkengordel..... 10, 56
bemesting..... 150, 201
bestrijdingsmiddel 149, 201
bindweefsel 28, 59
bioaccumulatie 156, 202
biobrandstof..... 167, 204
biodiversiteit..... 144, 200
biologisch evenwicht..... 94, 130
biologische landbouw 158, 202
biomassa 79, 127, 166, 204
biotische factoren 92, 130
bodembewerking 150, 201
bodemsanering 185, 206
borstkas..... 10, 56
botbreuk..... 42, 61
bot..... 10, 56
broedzorg 240, 272
broeikasgassen..... 172, 204
buigspier 29, 59

C

cisgenese..... 207
climaxecosysteem 132
compost..... 186, 206
conditie 36, 60
conditionering..... 232, 271
consumenten 72, 126
cooling-down 43, 61

D

dampkring 172, 204
dreiggedrag..... 239, 272
dubbele-S-vorm..... 34, 60
duurzame energie 165, 204
duurzame ontwikkeling 144, 200

E

ecosysteem..... 93, 130
energiearme stoffen 72, 126
energierijke stoffen 72, 126
ethogram 217, 262, 270, 274
exoot 133

F

fijnstof..... 142, 200
fossiele brandstof 164, 204
fotosynthese 71, 127

G

gedragketen 216, 270
geel beenmerg 12, 56
geraamte 10, 57
gestroomlijnd..... 98, 130
getijdenenergie..... 166, 204
gewenning 232, 271
gewricht..... 22, 58
gewrichtskapsel 23, 58
gewrichtskogel 23, 58
gewrichtskom..... 23, 58
gewrichtssmeer..... 23, 58
gft..... 185, 206
grondwater 178, 206

H

haaksnavel 101, 130
handelingen..... 216, 270
hoefgangers 99, 130
huidmondje 106, 132
humus 132

I

imponeergedrag..... 239, 272
individu 93, 130
inheemse soort 133
inprenting 231, 271
interpretatie 217, 270
in-vitrofertilisatie 152, 201
inwendige prikkel..... 221, 271
ivf..... 152, 201

J

jaarritme 173, 204

K

kalkzouten 17, 57
kapselbanden 23, 58
kca 185, 206
kegelsnavel..... 100, 131
kernenergie..... 165, 204
ki (kunstmatige inseminatie) .. 152, 201
klimaat 172, 205
klimaatverandering 143, 200
klimplant 109, 132
kneuzing..... 42, 61
kogelgewricht..... 23, 58
koolstofkringloop..... 85, 129
(verbinding met) kraakbeen..... 22, 58
kraakbeenweefsel 17, 57
kringloop 73, 127
kringlooplandbouw 158, 202
kunstmatige inseminatie (ki) .. 152, 201

L

landbouwhuisdier 149, 201
ledematen 10, 56
levensgemeenschap..... 93, 130
lijmstof 17, 57
luchtkanaal..... 108, 132

M

meniscus 42, 61
mergholte 12, 56
mineraal 72, 127
monocultuur 149, 201
motivatie 222, 271

N

naad 22, 58
niet-selectieve
bestrijdingsmiddelen 156, 202
normen 254, 273

O

observatie..... 217, 271
ontbossing..... 144, 200
ontsteking..... 41, 61
ontwrichting..... 43, 61
oppervlaktewater 178, 206
optimumkromme..... 94, 130
overbelasting (van spieren) 34, 60
overbevolking 143, 201

P

paringsgedrag 237, 272
 pesticide 156, 203
 pees 28, 59
 pijpbeen 12, 56
 pincetsnavel 100, 131
 piramide van aantallen 78, 127
 piramide van biomassa 79, 127
 plaag 149, 202
 planteneters 72, 127
 plasticsoep 179, 206
 plat been 12, 56
 populatie 93, 130
 precisielandbouw 159, 203
 priemsnavel 101, 131
 prikkel 221, 271
 producenten 72, 127
 protocol 217, 262, 270, 274

R

rangorde 246, 273
 recycling 186, 206
 reducenten 73, 127
 resistentie 157, 203
 respons 221, 271
 restafval 185, 206
 rolgewricht 23, 59
 rolpatroon 254, 273
 rood beenmerg 12, 57
 RSI 41, 61

S

schaduwplant 109, 132
 scharniergewricht 23, 59
 schoudergordel 10, 57
 schouder 10, 57
 schutkleur 98, 131
 selectieve
 bestrijdingsmiddelen 156, 203
 signaal 237, 272
 skelet 10, 57
 sleutelprikkel 222, 271
 smog 142, 201
 sociaal gedrag 237, 272
 spierbundel 28, 59
 spierpijn 41, 61
 spierschede 28, 59
 spiervezel 28, 59

stikstofkringloop 87, 129
 stofwisseling 72, 127
 strekspier 29, 59
 successie 132
 supranormale prikkel 223, 271

T

taakverdeling 247, 273
 teengangers 99, 131
 territoriumgedrag 238, 272
 transgenese 207
 trial and error 231, 271
 tussenwervelschijf 34, 61

U

uitheemse soort 133
 uitputting 142, 201
 uitwendige prikkel 221, 271

V

veredeling 150, 202
 vergroeid 22, 59
 vermesting 178, 206
 versterkte broeikaseffect 172, 205
 verticale landbouw 159, 203
 vervuiling 142, 201
 verzilting 173, 205
 verzorgingsgedrag 239, 272
 verzwikking 43, 61
 vleeseters 72, 127
 voedingsgedrag 239, 272
 voedingsgewas 149, 202
 voedingszout 72, 172
 voedselketen 70, 127
 voedselweb 70, 127
 vruchtwisseling 157, 203

W

waarden 254, 273
 warming-up 43, 61
 waslaagje 106, 132
 waterbloei 179, 206
 waterkracht 166, 204
 waterplant 108, 132
 wervel 34, 60
 windenergie 166, 204

Z

zeefsnavel 101, 131
 zelfreinigend vermogen 178, 206
 zonne-energie 166, 204
 zonplant 109, 132
 zoolgangers 99, 131

Colofon

ONTWERP BINNENWERK

Pointer grafische vormgeving
Crius Group

ONTWERP OMSLAG

Studio Struis

UITVOERING BINNENWERK

Crius Group

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels
Linie Stam

AUTEURS

Lizzy Bos-van der Avoort
Froukje Gerrits
Anneke Kamstra
Michiel Kelder
Tom Tahey

BUREAU REDACTIE

Ivonne Hermens

BEELDRESEARCH

BenU International Picture Service, Amsterdam

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

123RF, Alessandro Innamorati: blz. 26 (6); 123RF, Amy Harris: blz. 222 (3); 123RF, Artem Konovalov: blz. 107 (4); 123RF, budabar: blz. 77; 123RF, catalin205: blz. 32; 123RF, fotomircea: blz. 32; 123RF, givaga: blz. 87 (3.1); 123RF, hadot: blz. 101 (7.1); 123RF, Jozef Polc: blz. 32; 123RF, maridav: blz. 239 (4); 123RF, Nico Smit: blz. 99 (4.2); 123RF, Pavel Cheiko: blz. 101 (7.3); 123RF, razvanphoto: blz. 98 (1); 123RF, Sergey Timofeev: blz. 99 (4.1); 123RF, shihaowei: blz. 107 (5); 123RF, steverts: blz. 83 (7); 123RF, Szttyopa: blz. 82; 123RF, Thomas Males: blz. 124 (7); 123RF, Tommy Alsen: blz. 240 (7); 123RF, Vladimir Davydov: blz. 248 (6); 123RF, wrangler: blz. 101 (7.2); ANP Foto / AFP, Glenn Campbell: blz. 259 (11); ANP Foto / Science Photo Library, Du Cane Imaging Ltd.: blz. 43; ANP Foto / Science Photo Library, Kevin Mackenzie / University of Aberdeen: blz. 17 (3); ANP Foto / Science Photo Library, MedImage: blz. 16 (5); ANP Foto / Science Photo Library, Steve Gschmeissner: blz. 17 (2), 57 (1.2); ANP Foto, Ed Oudenaarden: blz. 255 (5); ANP Foto, Frans Lemmens: blz. 256 (7.1); ANP Foto, Maarten Hartman: blz. 192; ANP Foto, Marcel Antonisse: blz. 232 (7); ANP Foto, Martin Roemers: blz. 256 (7.2); ANP Foto, Michiel Wijnbergh: blz. 183; ANP Foto, Patricia Rehe: blz. 255 (4); Bas Teunis

Zoological Illustrations, Sinderen: blz. 70, 73, 78, 80 (3), 92 (2), 93, 98 (2), 100, 105 (12, 13), 238 (1), 239 (3), 263; Buitenbeeld, Ruurd Jelle van der Leij: blz. 234 (2); Dreamstime, Brett Critchley: blz. 92 (1); Dreamstime, Tbel: blz. 255 (4); Erik Eshuis Infographics, Groningen: blz. 35 (4, 5 r), 41, 69, 71 (m, 2, 3), 72 (b), 75 (6), 80 (4), 81, 83 (6), 86 (1, 2), 90 (5, 6), 91, 95, 97 (7, 8), 99 (3), 109 (9), 111 (11, 12), 112 (14), 114, 120 (2, 3), 121, 123 (5), 128, 129, 133, 134, 136, 137, 141, 143, 152, 154, 159 (4), 162, 163 (8), 165 (2, 3), 172, 173, 174, 180, 185, 186 (2, 3), 190, 191, 208 (2), 209 (3, 4), 211 (5), 218, 220, 228 (11-14), 229 (15), 233, 235 (10), 236 (13), 242, 243 (11), 264 (2), 275; Henk van der Vrande (bewerking Jeannette Steenmeijer): blz. 12; Henk van der Vrande: blz. 28 (2), 35 (3), 221; <http://www.moorhen.me.uk>, Roy and Marie Battell: blz. 238 (2); Imageselect / Alamy Stock Photo, Denis Crawford: blz. 158 (3.2); Imageselect / Alamy Stock Photo, Panther Media GmbH: blz. 171 (7.2); Imageselect / Alamy Stock Photo, Picture Partners: blz. 230 (2); Imageselect / Science Source, James H. Robinson: blz. 158 (3.1); Imageselect / Science Source, Ray Simons: blz. 106; iStockphoto, DS70: blz. 87 (3.2); iStockphoto, Monkey Business: blz. 38 (7); IVN: blz. 118-119; Jan Daanen / Medilan, Maastricht: blz. 11, 25, 27 (8), 30 (5), 31, 44, 62, 64 (4), 72, 76, 178, 183; Jeannette Steenmeijer, Zwolle: blz. 8, 19 (b, 4), 21, 34 (1, 2), 38 (8), 39, 40, 63 (2), 64 (5), 65, 75 (7), 89, 94, 107 (2), 111 (10), 150, 151, 157 (1), 189 (5), 216; Manon Project Scientific Illustrations: blz. 33 (10.2, 10.3); Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: blz. 24, 123 (6), 124 (8); Naar: Compendium voor de Leefomgeving, <https://www.clo.nl/en/node/30721>: blz. 144; NASA: blz. 47; Nature in Stock / Ardea, John Daniels: blz. 246; Nature in Stock / FLPA, Paul Hobson: blz. 222 (2); Nature in Stock, Ingo Arndt / Minden Pictures: blz. 244 (12.2); Nature in Stock, Lesley van Loo: blz. 234 (1); Nature in Stock, Nigel Cattlin / FLPA: blz. 157 (2.1), 163 (7); Nature in Stock, Tim Laman / Naturepl: blz. 244 (13); Shutterstock, 2018 mavo: blz. 254 (3); Shutterstock, Agami Photo Agency: blz. 33 (10.1); Shutterstock, Albert Beukhof: blz. 276; Shutterstock, Alena Haurylik: blz. 239 (5); Shutterstock, Alexander Sviridov: blz. 251; Shutterstock, Allexandar: blz. 230 (1); Shutterstock, Ann Rodchua: blz. 6-7, 254 (2.2); Shutterstock, Anna Krivitskaya: blz. 245 (14); Shutterstock, annop youngrot: blz. 235 (11.3); Shutterstock, APugach: blz. 157 (2.2); Shutterstock, Arie de Gier: blz. 244 (12.1); Shutterstock, Bildagentur Zoonar GmbH: blz. 26 (5); Shutterstock, BlueRingMedia: blz. 63 (3); Shutterstock, Chosg: blz. 223 (5.1); Shutterstock, Dave Montreuil: blz. 208 (1.1); Shutterstock, Davide Bonora: blz. 235 (11.2); Shutterstock, DenisNata: blz. 223 (6.3); Shutterstock, dotshock: blz. 255 (4); Shutterstock, drfrey7: blz. 42 (2.1); Shutterstock, Dzmitry

Baranouski: blz. 255 (6); Shutterstock, Ethan Daniels: blz. 108 (7); Shutterstock, Fiona Ayerst: blz. 247 (3); Shutterstock, fizkes: blz. 258; Shutterstock, Henri Koskinen: blz. 112 (13); Shutterstock, Henrik Larsson: blz. 264 (1); Shutterstock, Hrecheniuk Oleksii: blz. 116; Shutterstock, Hryshchyshen Serhii: blz. 256 (7.4); Shutterstock, HstrongART: blz. 224; Shutterstock, imac_4: blz. 33 (9); Shutterstock, INTREEGUE Photography: blz. 171 (7.1); Shutterstock, iofoto: blz. 255 (4); Shutterstock, Irina Teterova: blz. 189 (4); Shutterstock, Jacob Lund: blz. 230 (3), 261; Shutterstock, Jan van der Wolf: blz. 166; Shutterstock, Jeff Warneck: blz. 223 (5.2); Shutterstock, John Navajo: blz. 227 (10.2); Shutterstock, Kuttelvaserova Stuchelova: blz. 247 (4.1-4.3); Shutterstock, La Gorda: blz. 30 (6); Shutterstock, Lano Lan: blz. 159 (5.1); Shutterstock, LifeCollectionPhotography: blz. 107 (3); Shutterstock, Lisa Culton: blz. 17 (1), 57 (1.1); Shutterstock, Mangostar: blz. 256 (7.3); Shutterstock, Martin Novak: blz. 46; Shutterstock, Mary Swift: blz. 245 (15); Shutterstock, MaryCo: blz. 223 (7); Shutterstock, Matt Tilghman: blz. 108 (6); Shutterstock, Mazur Travel: blz. 208 (1.2); Shutterstock, Menno Schaefer: blz. 243 (9); Shutterstock, milanzeremski: blz. 255 (4); Shutterstock, Mitya Gorbar: blz. 169; Shutterstock, Monkey Business Images: blz. 259 (10); Shutterstock, Najmi Arif: blz. 179 (3); Shutterstock, Nina Leen / The LIFE Picture Collection: blz. 231 (4); Shutterstock, O partime photo: blz. 179 (2); Shutterstock, Oleksandr Yakoniuk: blz. 113; Shutterstock, olga_gl: blz. 219; Shutterstock, otsphoto: blz. 232 (6); Shutterstock, ozerkizildag: blz. 225; Shutterstock, Paco

Moreno: blz. 107 (3); Shutterstock, Pandur: blz. 235 (11.1); Shutterstock, Panu Ruangjan: blz. 102; Shutterstock, Pauline de Hoog: blz. 223 (6.1); Shutterstock, Phil Date: blz. 255 (4); Shutterstock, Prostock-studio: blz. 253; Shutterstock, r.classen: blz. 256 (7.6); Shutterstock, Rawpixel.com: blz. 236 (12); Shutterstock, Richard Constantino: blz. 212-213; Shutterstock, RossHelen: blz. 256 (7.5); Shutterstock, Ruud Morijn Photographer: blz. 149; Shutterstock, Sabine Heindorf: blz. 240 (6.2); Shutterstock, sanpom: blz. 222 (4); Shutterstock, Sarnia: blz. 35 (5 l); Shutterstock, Scandium: blz. 247 (2); Shutterstock, Simon Kovacic: blz. 104 (10); Shutterstock, sjonniesfotos: blz. 103; Shutterstock, slowmotiongli: blz. 66-67; Shutterstock, solomonphotos: blz. 42 (2.2); Shutterstock, stockphoto-graf: blz. 240 (6.1); Shutterstock, StudioSmart: blz. 248 (5); Shutterstock, Susan Schmitz: blz. 217 (2); Shutterstock, sutlafk: blz. 138-139; Shutterstock, Tom Wang: blz. 20; Shutterstock, Travelex: blz. 254 (2.1); Shutterstock, Tsekhmister: blz. 223 (6.2); Shutterstock, Tunatura: blz. 243 (10); Shutterstock, udaix: blz. 27 (7); Shutterstock, VectorMine: blz. 23 (2.1, 2.2); Shutterstock, Vishnevskiy Vasily: blz. 227 (10.1); Shutterstock, wavebreak-media: blz. 254 (2.3); Shutterstock, Xray Computer: blz. 15; Shutterstock, YEINISM: blz. 159 (5.2); Shutterstock, zelena: blz. 16 (6); Teun Berserik Den Haag: blz. 36, 221, 231 (5); The European Commission, Caudio Centonze: blz. 170; Wim Euverman: blz. 104 (11).

Omslag: Getty Images / Vicki Jauron

ISBN 978 94 020 7303 4

Release 8.0, eerste oplage

MALMBERG

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen,

readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

© Malmberg, 's-Hertogenbosch

De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.

Knipblad 1

Bij thema 8, practicum 4

[illegible]

Knipblad 2

Bij thema 8, practicum 5

	1e minuut	2e minuut	3e minuut	4e minuut	5e minuut
0–5 s					
6–10 s					
11–15 s					
16–20 s					
21–25 s					
26–30 s					
31–35 s					
36–40 s					
41–45 s					
46–50 s					
51–55 s					
56–60 s					



Je mag dit boek houden.
Handig als naslagwerk.



Je mag in dit boek schrijven
en aantekeningen maken.



Je hebt ook toegang tot
de online leeromgeving.

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels

Linie Stam

AUTEURS

Lizzy Bos-van der Avoort

Froukje Gerrits

Anneke Kamstra

Michiel Kelder

Tom Tahey

ISBN 978 94 020 7303 4



9 789402 073034

598786-01